

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan/konstruksi) dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Proyek konstruksi selalu memerlukan *resources* (sumber daya) yaitu *man* (manusia), *material* (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksanaan), *money* (uang), *information* (informasi), dan *time* (waktu). Pada proyek pembangunan jembatan terdiri dari pekerjaan struktur dan arsitektur. Struktur jembatan terdiri dari struktur bawah dan struktur atas. Struktur bawah terdiri dari *bore pile* dan pondasi *abutment* sedangkan struktur atas terdiri dari gelagar-gelagar induk, struktur tumpuan atau perletakan, struktur lantai jembatan. Untuk pondasi dapat di pilih dan ditinjau sesuai keadaan dilokasi pelaksanaan proyek bisa digunakan pondasi telapak, pondasi *driven pile*, mau pun pondasi *bore pile*.

Dalam pembangunan sebuah konstruksi jembatan perlu adanya metode pelaksanaan yang tepat. Metode Pelaksanaan Konstruksi adalah metode yang dibuat dengan cara teknis yang menggambarkan penguasaan penyelesaian pekerjaan yang sistematis dari awal sampai akhir yang meliputi tahapan/urutan pekerjaan utama dan uraian cara kerja dari masing-masing jenis kegiatan pekerjaan utama yang dapat dipertanggung jawabkan secara teknis, serta bagaimana tahapan dalam metode pelaksanaan pekerjaan harus relevan antara metode pelaksanaan pekerjaan dengan jadwal/jangka waktu pelaksanaan pekerjaan dan analisa teknis satuan pekerjaan.

Metode yang digunakan dalam pekerjaan pondasi *bore pile* pada Proyek Rehabilitasi Jalan dan Pembangunan Jembatan Siangan-Lokasrana adalah metode bor basah (*wash boring*). Tanah dibor dengan menggunakan mata bor *cross bit* yang memiliki kecepatan 375 *rpm* dan tekanan kurang lebih 200 kg, sedangkan pekerjaan *abutment* penggaliannya dilakukan dengan excavator, penggalian dilakukan dalam batas dan dimensi tertentu yang sesuai dengan gambar rencana, dalam proses penggalian mengalami keterlambatan karena medan yang rawan banjir sehingga membuat proses galian dan pengecoran terhambat, serta menganalisis biaya

pelaksanaan dan waktu pelaksanaan pada pekerjaan pondasi *bore pile* dan *abutment*.

Proyek Rehabilitasi Jalan dan Pembangunan Jembatan Siangan-Lokasrana adalah salah satu proyek yang menggunakan *bore pile* dan *abutment* sebagai pondasi dasar. Proyek Rehabilitasi Jalan dan Pembangunan Jembatan Siangan-Lokasrana merupakan sarana yang dibangun pemerintah untuk menghubungkan dua kecamatan besar yaitu Kecamatan Gianyar dan Kecamatan Ubud, yang merupakan pusat perekonomian, selain itu juga karena merupakan jalur terdekat penghubung kedua kecamatan tersebut.

Untuk itu dalam penelitian ini penulis akan mengkaji tentang metode pelaksanaan yang tepat untuk pekerjaan pondasi *bore pile* dan pondasi *abutment* serta menganalisis biaya pelaksanaan dan waktu pelaksanaan pada pekerjaan proyek Rehabilitasi Jalan dan Pembangunan Jembatan Siangan-Lokasrana yang terletak di jalan Bona Singapadu Tengah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahannya yaitu

1. Bagaimana tahapan dan persyaratan teknis pelaksanaan kegiatan *underconstruction* jembatan pada Proyek Rehabilitasi Jalan dan Pembangunan Jembatan Siangan-Lokasrana?
2. Berapa biaya dan waktu pelaksanaan kegiatan *underconstruction* jembatan pada pembangunan Rehabilitasi Jalan dan Pembangunan Jembatan Siangan-Lokasrana?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui metode pelaksanaan tahapan dan proses pekerjaan *under construction* jembatan pada proyek Pembangunan Rehabilitasi Jalan dan Pembangunan jembatan Siangan-Lokasrana.
2. Untuk mengetahui berapa biaya dan waktu pelaksanaan kegiatan *under construction* jembatan pada proyek Pembangunan Rehabilitasi Jalan dan Pembangunan Jembatan Siangan-Lokasrana.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini yaitu:

1.4.1 Manfaat Internal

Manfaat Internal adalah manfaat bagi mahasiswa yaitu dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat di bangku perkuliahan sebagai persiapan menyelesaikan pendidikan dan terjun ke masyarakat serta menjadi referensi bagi mahasiswa yang meneliti masalah sejenis.

Manfaat internal ini berfungsi untuk memastikan bahwa tujuan dari proyek tersebut tercapai. Selain itu proyek tersebut dapat mempergunakan metode pelaksanaan kegiatan secara efisien sehingga pelaksanaan proyek sesuai dengan rencana.

Manfaat Internal ini dapat memberikan masukan atau referensi bagi Kontraktor dan Konsultan Perencana, serta perusahaan terkait pemilihan metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *bore pile* dan *abutment* yang tepat, sehingga nantinya akan diterapkan terhadap proyek sejenisnya.

1.4.2 Manfaat Eksternal

Manfaat Eksternal adalah manfaat bagi masyarakat luas dan dunia kerja, khususnya dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam memperkirakan biaya dan waktu pelaksanaan proyek dan menjadi acuan dalam analisis metode pelaksanaan..

Manfaat eksternal ini dapat menjadi alternatif pelengkap dan pembanding pada penelitian sebelumnya sehingga diharapkan dapat memberikan peluang bagi pengembangan penelitian berikutnya.

Selain itu manfaat penelitian ini dapat mempertimbangkan masukan-masukan dari luar terkait metode pelaksanaan *under construction* serta biaya dan waktu pelaksanaan di lapangan sesuai dengan yang direncanakan

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Biaya yang diperhitungkan adalah biaya langsung (*direct cost*) seperti biaya bahan, biaya upah, dan biaya peralatan dan tidak memperhitungkan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

2. Harga bahan, upah tenaga kerja dan harga sewah peralatan yang digunakan merupakan harga yang dikeluarkan oleh dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Gianyar Tahun 2020.
3. Dalam penelitian ini penulis hanya menganalisis pekerjaan pondasi *bor pile* dan *abutment*

1.6 Sistematika penulisan

Untuk memahami lebih jelas penelitian ini maka materi-materi yang terdapat dalam laporan ini dikelompokkan menjadi beberapa sub bab dengan sistematika penyampaian sebagai berikut.

1.6.1 Pendahuluan

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

1.6.2 Tinjauan Pustaka

Pada bab ini tentang tinjauan pustaka dan teori yang mendasari, relevan dan terkait dengan subyek dan permasalahan yang dihadapi dalam penyusunan laporan penelitian serta beberapa literature yang berhubungan dengan penelitian ini.

1.6.3 Metode Penelitian

Pada bab ini berisi tentang deskripsi penelitian, lokasi penelitian jenis dan sumber data, instrumen penelitian, kerangka pikir, kerangka analisis, bagan alir, teknik analisis data dan teknik penyajian data.

1.6.4 Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini menjelaskan tentang analisis terhadap masalah yang sedang diteliti, yaitu berupa metode pelaksanaan, perhitungan dan data informasi.

1.6.5 Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti berdasarkan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek

2.1.1 Pengertian Proyek

Proyek merupakan suatu kegiatan usaha yang kompleks, sifatnya tidak rutin, memiliki keterbatasan terhadap waktu, anggaran dan sumber daya serta memiliki spesifikasi tersendiri atas produk yang akan di hasilkan. Dengan adanya keterbatasan-keterbatasan dalam mengerjakan suatu proyek, maka sebuah organisasi proyek sangat dibutuhkan untuk mengatur sumber daya yang di memiliki agar dapat melakukan aktivitas-aktivitas yang sinkron sehingga tujuan proyek bisa tercapai. Organisasi proyek juga dibutuhkan untuk memastikan bahwa pekerjaan dapat diselesaikan dengan cara yang efisien, tepat waktu dan sesuai kualitas yang diharapkan.

Schwalbe yang diterjemahkan oleh Dimyati & Nurjaman (2014) menjelaskan bahwa proyek adalah usaha yang bersifat sementara untuk menghasilkan produk atau layanan yang unik. Pada umumnya, proyek melibatkan beberapa orang yang saling berhubungan. Aktivitasnya dan sponsor utama proyek biasanya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menyelesaikan proyek secara efisien dan tepat waktu.

Nurhayati (2010) menjelaskan bahwa sebuah proyek dapat diartikan sebagai upaya untuk aktivitas yang di organisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

2.1.2 Tujuan Proyek

Menurut Larson yang diterjemahkan oleh Dimyati & Nurjaman (2014), menjelaskan tujuan utama proyek adalah memuaskan kebutuhan pelanggan. Disamping kemiripan, karakteristik dari sebuah proyek membantu membedakan proyek tersebut dari yang lainnya dalam organisasi. karakteristik utama proyek adalah:

1. Menetapkan tujuan
2. Masa hidup yang terdefenisi mulai dari awal hingga akhi

3. Melibatkan beberapa departemen dan profesional
4. Melakukan sesuatu yang belum pernah dilakukan sebelumnya
5. Waktu, biaya dan kebutuhan yang spesifik.

Menurut Ervianto (2005), tahap pelaksanaan konstruksi bertujuan untuk mewujudkan bangunan yang dibutuhkan oleh pemilik proyek dan sudah dirancang oleh konsultan perencana dalam batasan biaya dan waktu yang telah disepakati, serta dengan mutu yang telah diisyaratkan.

1. Biaya

Biaya pada proyek konstruksi merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan suatu proyek. Perhitungan biaya proyek sangat penting dilakukan dalam mengendalikan sumber daya yang ada mengingat sumber daya di lapangan yang terbatas. Pada suatu proyek biasanya terdapat 2 jenis biaya, yaitu:

a. Biaya Rencana

Biaya rencana merupakan biaya yang telah ditetapkan sebelum pekerjaan dilaksanakan yang disebut dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebagai acuan dalam pelaksanaan proyek.

b. Biaya Realisasi

Biaya realisasi merupakan biaya yang sebenarnya dikenakan dalam menyelesaikan pekerjaan dalam suatu proyek atau biaya pada saat pelaksanaan proyek berlangsung yang dikenal dengan istilah *actual cost* atau *real cost*.

2. Waktu

Waktu proyek adalah tahapan mendefinisikan proses-proses yang perlu dilakukan selama proyek berlangsung berkaitan dengan penjaminan agar proyek dapat berjalan tepat waktu dengan tetap memperhatikan keterbatasan biaya serta penjagaan kualitas proyek. (Nida Sabila Faza, 2019).

3. Mutu

Masalah mutu berkaitan dengan kualitas hasil akhir yang memberikan kepuasan terhadap pelanggan.

4. Kinerja

Menurut Husen (2011), kinerja proyek yang dapat diukur dari indikator kinerja biaya, mutu, waktu, serta keselamatan kerja dengan merencanakan secara

cermat, teliti dan terpadu seluruh alokasi sumber daya manusia, peralatan, material sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Semua ini selaras dengan sasaran tujuan proyek.

2.2 Alat Ukur Keberhasilan Proyek

Keberhasilan proyek adalah goal/tujuan dan kriteria yang digunakan untuk mencapai goal adalah *budget*, *schedule*, dan *quality*. Masing-masing proyek memiliki tujuan untuk dicapai dan menggunakan tujuan tersebut sebagai standar untuk mengukur kinerja. Pengelolaan yang baik dari suatu proyek merupakan syarat tercapainya tujuan proyek. Ada banyak permasalahan yang terdapat dalam suatu proyek menyebabkan jadwal proyek, biaya proyek meningkat, kerugian proyek bahkan kualitas proyek yang menurun dapat terjadi bila pengelolaan proyek kurang baik. Hal ini bisa mengakibatkan kegagalan proyek atau terhambatnya keberhasilan proyek.

2.2.1 Biaya Proyek

Setiap proyek tergantung pada biaya atau anggaran. Banyak peneliti menilai biaya sebagai kriteria keberhasilan yang sangat penting, dimana perencanaan anggaran biaya dan estimasi biaya yang tepat telah disebutkan sebagai faktor keberhasilan.

2.2.1.1 Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP)

Rencana Anggaran Pelaksanaan merupakan suatu perencanaan tentang besarnya biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan proyek di lapangan. Rencana anggaran pelaksanaan ini direncanakan dan digunakan sebagai pedoman agar pengeluaran biaya tidak melampaui batas anggaran yang disediakan, tetapi dapat mencapai kualitas dan mutu pekerjaan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Dengan menghitung volume pekerjaan secara teliti dan dengan mengetahui jumlah kebutuhan material serta harga secara rinci, upah tenaga kerja untuk setiap satuan pekerjaan, maka dapat disusun rencana anggaran proyek. Disamping itu, juga harus diperhitungkan peralatan yang harus digunakan dengan semua rincian biayanya, baik pengadaannya maupun biaya operasionalnya. Hal yang harus diperhatikan dalam penyusunan RAP adalah:

- a. Analisa satuan pekerjaan (Upah dan bahan).
- b. Rencana waktu pelaksanaan (*Time schedule*).

- c. Persediaan alat, jumlah dan waktu pemakaian.
- d. Biaya administrasi proyek baik di lapangan atau di kantor yang terjadi selama pelaksanaan proyek.
- e. Biaya administrasi proyek yang tak terduga.

Dalam Rencana Anggaran Pelaksanaan tercantum pembiayaan sebagai berikut:

- a. Biaya bahan dengan harga yang sesungguhnya sesuai dengan harga di tempat proyek dilaksanakan.
- b. Biaya upah tenaga kerja.
- c. Biaya penggunaan peralatan.

Posisi paling penting dalam keseluruhan tugas yang harus dipertanggung jawabkan kontraktor adalah RAP, karena merupakan estimasi biaya yang paling mendekati biaya kenyataan yang menjadi patokan kegiatan pengendalian biaya, dimana hasil pengendalian biaya akan sangat tergantung pada kualitas anggaran pelaksanaan. RAP harus selalu berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, dan memenuhi standar mutu pekerjaan (Dipohusodo, 1996). Untuk lebih mudah dipahami maka berikut kami tampilkan contoh tabel rencana anggaran pelaksanaan.

Rencana Anggaran Pelaksanaan Pabrikasi Precast Slab Jalan Tol Ruas Sumatra Pekanbaru-Dumai (Section 6)						
No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Harga Satuan	Jumlah	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Pabrikasi Slab Precast 4,3 x 1,5 x 0,2	4000,000	Pcs	@ Rp. 718.218,24	2.872.872.960,00	
	JUMLAH				2.872.872.960,00	
	DIBULATKAN				2.872.872.960,00	

Rencana Anggaran Pelaksanaan Pekerjaan Persiapan						
No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Sat	Harga Satuan	Jumlah	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
A	<u>PEKERJAAN PERSIAPAN</u>					
1	Mobilisasi Tukang	35,000	Orang	@ Rp. 1.000.000,00	35.000.000,00	
2	Demobilisasi Tukang	35,000	Orang	@ Rp. 1.000.000,00	35.000.000,00	
3	Apd	35,000	set	@ Rp. 172.500,00	6.037.500,00	
4	Sarung Tangan	200,000	Lusin	@ Rp. 45.000,00	9.000.000,00	
5	Semen Hitam	70,000	Zak	@ Rp. 63.000,00	4.410.000,00	
6	Semen Putih	40,000	Zak	@ Rp. 100.000,00	4.000.000,00	
7	Pasir	20,000	m3	@ Rp. 204.000,00	4.080.000,00	
8	Alat Penunjang Pekerjaan	35,000	LS	@ Rp. 35.000,00	1.225.000,00	
	JUMLAH (BELUM PPN)				98.752.500,00	
	DIBULATKAN				98.752.500,00	

Gambar 2.1 Rencana Anggaran Pelaksanaan
(Sumber : Dwiyanto, 2019)

2.2.1.2 Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah suatu acuan atau metode penyajian rencana biaya yang harus dikeluarkan dari awal pekerjaan dimulai hingga pekerjaan tersebut selesai dikerjakan. Rencana biaya harus mencakup dari keseluruhan kebutuhan pekerjaan tersebut, baik itu biaya material atau bahan yang diperlukan, biaya alat (sewa atau beli), upah pekerja, dan biaya lainnya yang diperlukan.

Secara garis besar RAB terdiri atas 2 (dua) komponen utama yaitu, (1) volume pekerjaan dan (2) harga satuan pekerjaan. Volume pekerjaan dapat diperoleh dengan cara melakukan perhitungan dari gambar rencana yang tersedia atau berdasarkan kebutuhan real di lapangan. Sedangkan harga satuan didapat dari analisa harga satuan dengan mempertimbangkan banyak hal.

Rencana anggaran biaya mempunyai tahapan yang diperlukan untuk menghitung jumlah volume per satuan pekerjaan dan analisa harga satuan pekerjaan berdasarkan gambar tahap pekerjaan serta syarat-syarat analisa pembangunan konstruksi yang berlaku. Analisa harga satuan berfungsi sebagai pedoman awal perhitungan rencana anggaran biaya yang didalamnya terdapat angka yang menunjukkan jumlah material, tenaga dan biaya persatuan pekerjaan.

DAFTAR KUANTITAS DAN HARGA					
Kegiatan	: REHABILITASI JALAN				
Nama Paket	: REHABILITASI JALAN DAN PEMBANGUNAN JEMBATAN SIANGAN - LOKASRANA				
Prop / Kab / Kodya	: Bali / Gianyar				
No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga-Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
DIVISI 1. UMUM					
1.2	Mobilisasi	LS	1,00	51.000.000,00	51.000.000,00
1.3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	LS	1,00	157.675.000,00	157.675.000,00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					208.675.000,00
DIVISI 2. DRAINASE					
2.1 (1)	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	MP	40,80	32.332,01	1.319.146,01
2.5 (31)	Box Culvert Pracetak Tipe 60x60x120	Unit	34,00	2.421.398,93	82.327.563,62

Gambar 2.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)
(Sumber: PT Pramana Artha Raharja 2020)

2.2.1.2.1 Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan merupakan harga satuan jenis pekerjaan tertentu per satuan tertentu berdasarkan rincian komponen-komponen tenaga kerja, bahan dan peralatan yang diperlukan dalam pekerjaan tersebut. harga satuan bahan dan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda-beda sehingga dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu bangunan atau proyek harus berpedoman pada harga satuan dan upah tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerjaan. Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan, upah tenaga kerja dan harga peralatan berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan. Setiap bahan atau material mempunyai jenis dan kualitas sendiri, hal ini menyebabkan harga material beragam. Sebagai patokan harga biasanya didasarkan pada lokasi daerah bahan tersebut berasal dan disesuaikan dengan harga patokan pemerintah. Secara umum dapat disimpulkan dengan persamaan 2.1 berikut: $\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Harga Satuan Bahan} + \text{Harga Satuan Upah} + \text{Harga Satuan Alat} \dots\dots\dots(2.1)$

Harga satuan pekerjaan pada dasarnya agak sulit distandarkan, walaupun harga pasar terkadang distandarkan untuk jangka waktu tertentu untuk pekerjaan tertentu dan untuk lokasi tertentu. Sehingga, terjadinya adalah harga konstruksi relative tetap (standar), tetapi biaya yang harus dikeluarkan untuk proses konstruksi bersifat fluktuatif tergantung banyak faktor-faktor yang mempengaruhi. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain:

1. Time Schedule (waktu pelaksanaan yang telah ditetapkan)
2. Metode pelaksanaan (*construction method*) yang dipilih
3. Produktifitas sumber daya yang digunakan
4. Harga satuan dasar dari sumber daya yang digunakan.

2.2.1.2.2 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Analisis harga satuan pekerjaan merupakan analisa material, upah, tenaga kerja, dan peralatan untuk membuat suatu satuan pekerjaan tertentu yang diatur dalam analisa SNI, AHSP, maupun Analisa Kabupaten/ Kota (K), dari hasilnya ditetapkan koefisien pengali untuk material, upah tenaga kerja, dan peralatan segala jenis pekerjaan. Koefisien atau indeks biaya diperoleh dengan cara mendata kemajuan proyek setiap harinya dan juga pendataan terhadap jumlah

pekerja yang dipekerjakan setiap harinya. Dari data ini didapatkan volume pekerjaan tiap harinya. Dari volume pekerjaan didapatkan nilai produktivitas harian untuk pekerjaan pembetonan, pembesian, dan pembekistingan. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan disusun dalam tabel, kemudian dianalisis:

Menghitung *time factor* untuk setiap jenis pekerja Time factor ditentukan untuk mengetahui besarnya indeks waktu produkuf tenaga kerja. Besarnya time factor dihitung dengan persamaan 2.2 berikut.

$$Time Factor = \frac{\text{Waktu Produktif}}{\text{Total Waktu Yang Disediakan}} \dots\dots\dots 2.2$$

Menentukan besarnya koefisien tenaga kerja Koefisien tenaga kerja ditentukan untuk mengetahui jumlah tenaga kerja dan waktu yang digunakan untuk menyelesaikan suatu item pekerjaan dengan volume tertentu (Bachtiyar, ariful. 2013). Dapat dihitung dengan persamaan 2.3 berikut:

$$\text{koefisien } man \text{ hour} = \frac{\text{Jumlah Tenaga Kerja X Durasi Pekerjaan}}{\text{Volume Pekerjaan}} \dots\dots\dots 2.3$$

Upah tenaga kerja yang dibayarkan dihitung dalam satuan hari, maka perlu diketahui koefisien *man day* dari tenaga kerja. Dapat dihitung dengan persamaan 2.4 berikut:

$$\text{Koefisien } man \text{ day} = \frac{\text{Koefisien Man Hour}}{\text{Jumlah Jam Kerja 1 Hari}} \dots\dots\dots 2.4$$

2.2.1.2.3 Analisis Harga Satuan Bahan

Jenis bahan yang disebut disini bergantung pada item pekerjaannya (material pokok) dan metodenya (material penunjang). Bahan bangunan dapat berupa bahan dasar (*raw material*) yang harus diproses proyek, atau berupa bahan jadi/setengah jadi yang tinggal dipasang saja pada saat pekerjaan di lapangan. Dalam melakukan pekerjaan pada suatu proyek, faktor waste bahan sangat penting untuk dikendalikan. Yang dimaksud dengan waste bahan adalah sejumlah bahan yang dipergunakan/ telah dibeli, tetapi tidak menambah nilai jual dari produknya. Ada beberapa waste, antara lain:

- a. Penolakan oleh owner karena tidak memenuhi syarat.
- b. Kerusakan karena kelemahan dan handling atau penyimpanan.
- c. Kehilangan karena kelemahan pengawasan keamanan.
- d. Pemborosan pemakaian di lapangan.

Analisa bahan suatu pekerjaan adalah menghitung banyaknya atau volume masing-masing bahan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan. Kebutuhan bahan atau material adalah besarnya bahan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan pekerjaan. Kebutuhan bahan dapat dicari dengan rumus 2.5 dan total harga bahan yang dibutuhkan dapat dicari dengan rumus 2.6 sebagai berikut:

$$\Sigma \text{ Bahan} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Koefisien Analisa Bahan} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$\Sigma \text{ Harga Bahan} = \Sigma \text{ Bahan} \times \text{Harga Satuan Bahan} \dots \dots \dots (2.6)$$

Indeks bahan merupakan indeks kuantum yang menunjukkan kebutuhan bahan bangunan untuk setiap jenis satuan pekerjaan. Analisa bahan dari suatu pekerjaan merupakan kegiatan menghitung banyaknya volume masing-masing bahan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan, sedangkan indeks satuan bahan menunjukkan banyaknya bahan yang akan diperlukan untuk menghasilkan suatu volume pekerjaan yang akan dikerjakan, baik dalam volume 1 m³ , 1 m² atau per meter.

2.2.1.2.4 Analisis Harga Satuan Upah

Menurut Bachtiar (1993), upah adalah menghitung banyaknya tenaga kerja yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut. Upah merupakan suatu imbalan yang harus diberikan oleh kontraktor kepada pekerja sebagai balas jasa terhadap hasil kerja mereka. Upah juga merupakan salah satu faktor pendorong bagi manusia untuk bekerja karena mendapat upah berarti mereka akan dapat memenuhi kebutuhan hidupnya. Dengan pemberian upah yang sesuai dengan jasa yang mereka berikan akan menimbulkan rasa puas, sehingga mereka akan berusaha atau bekerja lebih baik lagi.

Kebutuhan tenaga kerja adalah besarnya jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk suatu volume pekerjaan tertentu yang dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.7 dan total upah tenaga kerja dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.8 berikut:

$$\Sigma \text{ Tenaga Kerja} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Koefisien Analisa Tenaga Kerja} \dots (2.7)$$

$$\Sigma \text{ Upah Tenaga Kerja} = \Sigma \text{ Tenaga Kerja} \times \text{Upah Satuan Tenaga Kerja} \dots (2.8)$$

Tingkatan dan tugas tenaga kerja pada masing-masing pekerjaan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pekerja, jenis tenaga kerja ini berada pada tingkatan tenaga kerja terendah sehingga upah dari pekerja juga termasuk yang paling rendah. Tugas dari pekerja membantu dalam persiapan bahan suatu pekerjaan yang tidak membutuhkan keterampilan khusus.
2. Tukang, adalah tenaga kerja yang mempunyai keahlian khusus dalam menyelesaikan suatu pekerjaan, seperti tukang kayu, tukang batu, tukang besi. Keahlian seorang tukang sangat berpengaruh besar pada pelaksanaan kerja suatu proyek.
3. Kepala Tukang, adalah tenaga kerja yang bertugas mengawasi jalannya suatu bidang pekerjaan, misalnya kepala tukang kayu, kepala tukang batu, kepala tukang besi.
4. Mandor, jenis tenaga kerja ini adalah tenaga kerja yang mempunyai tingkatan paling tinggi dalam suatu pekerjaan dan memantau kinerja tenaga kerja yang lain.

Untuk pengupahan, secara luas dapat dibedakan beberapa macam yaitu:

- a. Upah Borongan Upah borongan adalah upah yang harus dibayarkan kepada pekerja ditentukan berdasarkan kesepakatan antar pekerja dengan yang memberikan pekerjaan pada saat belum dimulai pekerjaan.
- b. Upah per Potong/ Upah Satuan Upah per potong atau upah satuan adalah besar upah yang akan ditentukan dengan banyaknya hasil produksi yang dicapai oleh pekerja dalam waktu tertentu. Keuntungan dari cara pembayaran upah ini bahwa pekerja akan berusaha sekuat tenaga mengejar penghasilan yang besar sehingga perusahaan berproduksi.

Jenis upah yang banyak dimanfaatkan perusahaan perusahaan diklasifikasikan menjadi 2 golongan yaitu:

1. Upah menurut waktu

Merupakan sistem pengupahan dimana hasil pekerjaan tidak merupakan ukuran khusus yaitu pekerja dibayar menurut waktu yang dihabiskan, misalnya per jam, per hari, per bulan, per tahun, misalnya:

a. Hari orang standar (*standar man day*)

Satuan upah dalam 1 hari kerja dan disingkat h.o atau m.d, dimana 1 h.o (m.d) = upah standar dalam 1 hari kerja. Pekerja standar adalah

pekerja terampil yang mengerjakan satu jenis pekerjaan saja misalnya pekerja kayu, tukang batu, tukang kayu, kepala tukang, mandor, dan lain-lain

b. Jam orang standar (*standar man hour*)

Pemberian upah tenaga kerja yang dihitung berdasarkan jam kerja efektif dan diberikan kepada pekerja yang sungguh-sungguh dan tidak boleh lengah seperti pekerja pabrik, pekerja konstruksi, dan lainlain.

c. Bulan orang standar (*standar man hour*)

Pemberian upah untuk bulanan seperti pelaksana lapangan, manajer proyek dan lain-lain.

2. Upah menurut hasil kerja Dengan sistem ini tenaga kerja dibayar untuk jumlah unit pekerjaan yang telah diselesaikan tanpa menghiraukan jumlah waktu yang dipergunakan.

a. Upah menurut standar waktu

Upah dibayarkan berdasarkan waktu yang telah distandarisasi guna menyelesaikan suatu pekerjaan.

b. Upah menurut kerja sama pekerja dan pengusaha

Meliputi pembagian keuntungan yang pembayarannya dilakukan kemudian sebagai tambahan atau kombinasi dengan sistem pembayaran upah yang telah disebutkan diatas.

2.2.2 Mutu Proyek

Kualitas, apakah itu menyangkut produk atau proses, telah dianggap baik sebagai kriteria keberhasilan proyek dan faktor oleh berbagai peneliti. Beberapa peneliti menamakannya kinerja kualitas dan dianggap sebagai kriteria keberhasilan proyek besar. Selain itu, beberapa peneliti lain menunjukkan kualitas sebagai kriteria dengan nama kualitas produk. Di sisi lain, beberapa peneliti lain menganggap proses manajemen mutu sebagai faktor keberhasilan proyek, yang memfasilitasi keberhasilan kriteria lain dan faktor.

2.2.2.1 Rencan Kerja dan Syarat-Syarat (RKS)

Tujuan Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS) untuk menyusun uraian pekerjaan struktur pelaksanaan sesuai informasi dari hasil wawancara dan literatur diinternet, serta menjelaskan gambar-gambar secara detail mengenai proyek yang akan dilaksanakan.

2.2.2.2 Gambar Kerja

Gambar kerja merupakan alat komonikasi dalam wujud gambar-gambar yang berkaitan dengan struktur yang memberikan ilustrasi tentang bangunan tersebut. Selain itu gambar kerja merupakan sebuah gambar yang memiliki fungsi untuk menjadi acuan yang di mana akan digunakan untuk melakukan realisasi yang berada diantara ide ke dalam sebuah bentuk dari wujud fisik sehingga dalam prosesnya seorang kontraktor pelaksana lapangan akan melakukan permintaan gambar ini untuk diberikan kepada arsitek untuk digunakan sebagai sebuah bentuk dari acuan untuk melakukan kegiatan proyek tersebut.

2.2.3 Waktu Proyek

Waktu sebagai salah satu kriteria keberhasilan proyek yang paling penting untuk setiap proyek. Masalah waktu dapat menimbulkan kerugian apabila pekerjaan proyek lebih lambat dari yang direncanakan. Sebaliknya proyek akan mengalami keuntungan apabila lebih cepat dari yang direncanakan.

2.2.3.1 Time Schedule

Time Schedule adalah jadwal rencana yang bertujuan untuk menentukan waktu yang dipergunakan menyelesaikan masing-masing item pekerjaan dalam suatu kegiatan. Yang dimaksud waktu pelaksanaan adalah waktu yang mempunyai batas awal dan akhir kegiatan. Pihak kontraktor dan konsultan pengawas selalu berpedoman pada waktu yang telah disesuaikan pada dokumen kontrak yaitu selama 170 hari kalender dengan waktu yang ditentukan tersebut pelaksana kegiatan harus merencanakan dan mengantisipasi keterlambatan penyelesaian kegiatan. Dari kurva S atau *time schedule* dapat diketahui kemajuan atau kemunduran pelaksanaan suatu jenis pekerjaan dari rencana yang dibuat dengan realisasi yang sudah terlaksana di lapangan. Sebelum *time schedule* tersebut di tanda tangan oleh pihak konsultan pengawas akan meninjau kembali rencana kerja (kurva S), apakah rencana kerja tersebut masih dapat digunakan atau diharuskan

adanya perbaikan atau revisi dengan alasan yang kuat dari pihak konsultan pengawas. Jika terjadi keterlambatan berdasarkan laporan konsultan, maka pemilik kegiatan bersama-sama dengan kontraktor akan berusaha untuk mencari penyebabnya dan selanjutnya mencari solusi untuk menindak lanjuti keterlambatan pada kegiatan tersebut. Atas keterlambatan tersebut pihak pemilik dapat memerintahkan kontraktor untuk segera mengejar keterlambatan tersebut.



Gambar 2.3 Kurva S
(Sumber :PT Pramana Artha Raharja 2020)

2.2.3.2 Bar Chart

Bar Chart (Bagan Balok) diperkenalkan pertama kali oleh Henry L. Gantt pada tahun 1917 semasa Perang Dunia I. Oleh karena itu, *Bar Chart* sering disebut juga dengan nama *Gantt Chart* sesuai dengan nama penemunya. Sebelum ditemukannya metode ini, belum ada prosedur yang sistematis dan analitis dalam aspek perencanaan dan pengendalian proyek. *Gantt* menciptakan teknik ini untuk memeriksa perkiraan durasi tugas versus durasi aktual. Sehingga dengan melihat sekilas, pemimpin proyek dapat melihat kemajuan pelaksanaan proyek.

Sekarang ini, metode bagan balok masih digunakan secara luas dan merupakan metode yang umum digunakan sebagian besar penjadwalan dan pengendalian diindustri konstruksi, terutama untuk menyusun jadwal induk suatu proyek, baik dari mulai kontraktor kecil sampai dengan kontraktor besar, dari sektor swasta

sampai dengan BUMN. Menurut Soeharto (1999) metode ini dapat berdiri sendiri maupun dikombinasikan dengan metode lain yang lebih canggih.

BAR CHART PEKERJAAN PONDASI										
ILMUSIPIL.COM										
NO	Pekerjaan	Harga pekerjaan	durasi	bobot (%)	hari					
					1	2	3	4	5	6
1	Persiapan	Rp 100,000.00	6	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09	9.09
2	Galian tanah	Rp 150,000.00	2	13.64		13.64				
3	Lantai kerja	Rp 200,000.00	2	18.18		9.09	9.09			
4	Urugan pasir	Rp 150,000.00	1	13.64			13.64			
5	Pasangan batu kali	Rp 400,000.00	3	36.36			13.64	13.64	13.64	
6	Urugan kembali	Rp 100,000.00	1	9.09					9.09	
Jumlah		Rp 1,100,000.00		100.00	1.52	17.42	43.18	13.64	22.73	1.52
jumlah akumulatif					1.52	18.94	62.12	75.76	98.48	100.00

Gambar 2.4 Bar Chart
(Sumber : Ahadi,2012)

2.2.3.3 Gantt Chart

Gantt chart adalah model penjadwalan yang memproyeksikan item pekerjaan terhadap waktu pelaksanaan yang berbentuk diagram batang. Gantt chart berguna menyampaikan informasi urutan pekerjaan yang akan dikerjakan dan informasi mengenai kemajuan proyek berdasarkan jadwal rencana yang telah dibuat.

Kegiatan dan waktu pelaksanaan	Mei				Juni				Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Analisis Kebutuhan												
Design fungsi												
Pemrograman												
Pengujian												
Instalasi												
Pelatihan												
Pemeliharaan												
Dokumentasi												

Gambar 2.5 Gantt Chart
(Sumber : Heizer, Jay dan Render, Barry,2006)

2.2.3.4 Durasi

Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek (Maharany dan Fajarwati, 2006). Menjelaskan bahwa faktor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan adalah volume pekerjaan, metode kerja (*construction method*), keadaan lapangan, serta keterampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek. Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek.



Gambar 2.6 Durasi
(Sumber: Ahadi 2011)

2.2.3.5 Bobot

Di dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) terdapat item pekerjaan, satuan pekerjaan, volume pekerjaan, harga satuan pekerjaan dan jumlah harga satuan pekerjaan. Seiring berjalannya pelaksanaan pekerjaan di lapangan, terutama kontraktor yang bergerak di bidang Pemerintahan waktu pelaksanaan pekerjaan telah ditetapkan apakah kontrak pekerjaan 4 bulan, 5 bulan, 6 bulan dan kontrak selama 2 tahun pelaksanaan pekerjaan.

Selama pelaksana pekerjaan di lapangan kontraktor harus menghitung Progres fisik di lapangan. Sebelum menghitung Progres fisik di lapangan kontraktor harus membuat Bobot (%) item pekerjaan yang terdapat di dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB). Pelaksana lapangan yang mana nantinya bobot (%) ini lah yang akan di jadikan untuk menghitung Porgres fisik mingguan di lapangan.

Pada kesempatan yang baik ini saya akan menjelaskan bagaimana cara mencari persentase bobot (%) per item pekerjaan. Dalam mencari persentase bobot (%) per item pekerjaan sangat mudah apalagi Rencana Anggaran Biaya (RAB) telah ada. Program yang dipakai biasanya adalah *Microsoft Office Excel*.

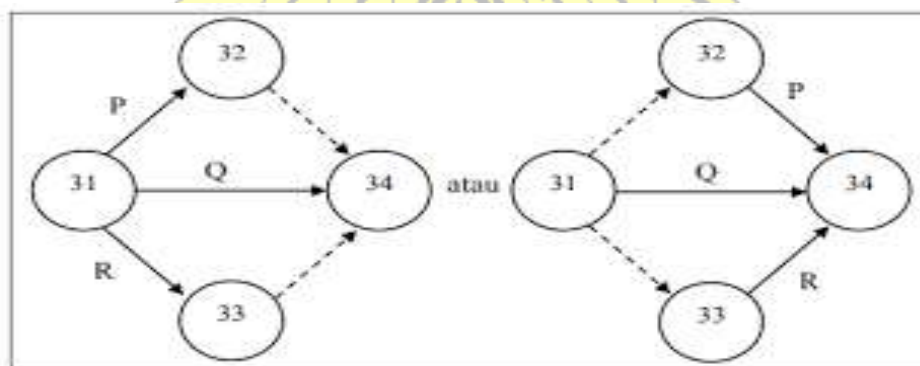
B	C	D	E	F	G	H
NO	MATA PEMBAYARAN	URAIAN PEKERJAAN	SAT	KONTRAK AWAL		
				VOLUME	HARGA	JUMLAH
					SATUAN	HARGA SATUAN
2		DIVISI 2. DRAINASE				
2.1		Galian untuk Selokan, Drainase dan Saluran Air	M ³	245.50	70.750.00	17.369.125.00
2.2		Pasangan Batu dengan Mortar	M ³	144.05	730.500.00	105.228.525.00
		Jumlah Pekerjaan Divisi 2				

Gambar 2.7 Bobot

(Sumber: otoman fatwa 2016)

2.2.3.6 Network planning

Sebagai jaringan kerja berbagai kegiatan dapat menunjukkan kegiatan kritis yang membutuhkan pengawasan ketat agar tidak ada keterlambatan dalam pelaksanaannya. Format *Network Planning* juga digunakan untuk mengetahui kegiatan-kegiatan yang longgar waktu penyelesaiannya berdasarkan total float-nya, sehingga semua itu dapat digunakan untuk memperbaiki jadwal dan agar alokasi sumber dayanya menjadi lebih efektif dan efisien.



Gambar 2.8 Network Planning

(sumber: Muchlisin Riadi, 2019)

2.2.4 Kinerja Proyek

Kinerja Proyek merupakan bagaimana cara kerja proyek tersebut dengan membandingkan hasil kerja nyata dengan perkiraan cara kerja pada kontrak kerja

yang disepakati oleh pihak owner dan kontraktor pelaksana. Soeharto (2001) mengemukakan suatu contoh dimana dapat terjadi bahwa dalam laporan suatu kegiatan dalam proyek berlangsung lebih cepat dari jadwal sebagaimana yang diharapkan. Akan tetapi ternyata biaya yang dikeluarkan melebihi anggaran. Bila tidak segera dilakukan tindakan pengendalian, maka dapat berakibat proyek tidak dapat diselesaikan secara keseluruhan karena kekurangan dana.

Untuk memudahkan pengendalian proyek, pengelola proyek seharusnya mempunyai acuan sebagai sasaran dan tujuan pengendalian. Oleh karena itu, indikator-indikator tujuan akhir pencapaian proyek haruslah ditampilkan dan dijadikan pegangan selama pelaksanaan proyek. Indikator yang biasanya menjadi sasaran pencapaian tujuan akhir proyek adalah indikator kinerja biaya, indikator kinerja waktu, indikator kinerja mutu dan indikator kinerja K3.

2.2.4.1 Cost Performance Index (CPI)

CPI dinyatakan sebagai indeks produktifitas atau indeks kinerja. Dimana CPI merupakan indikator efisiensi biaya proyek. Nilai CPI ini menunjukkan bobot nilai yang diperoleh (relatif terhadap nilai proyek keseluruhan) terhadap biaya yang dikeluarkan. CPI kurang dari satu menunjukkan kinerja biaya yang buruk, karena biaya yang dikeluarkan (AC) lebih besar dibandingkan dengan nilai yang didapat (EV) atau dengan kata lain terjadi pemborosan.

2.2.4.2 Schedule Performance Index (SPI)

Schedule performance index (Indeks Kinerja Jadwal), Faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan dari perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (*earned value* = EV) dengan rencana pengeluaran biaya yang dikeluarkan berdasarkan pekerjaan.

Nilai SPI menunjukkan seberapa besar pekerjaan yang mampu diselesaikan (relatif terhadap proyek keseluruhan) terhadap satuan pekerjaan yang direncanakan. Nilai SPI kurang dari 1 menunjukkan bahwa kinerja pekerjaan tidak sesuai dengan yang diharapkan karena tidak mampu mencapai target pekerjaan yang jadwalkan.

2.3 Manajemen Proyek

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan/konstruksi) dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Proyek konstruksi selalu memerlukan *resources* (sumber daya)

yaitu *man* (manusia), *material* (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksanaan), *money* (uang), *information* (informasi), dan *time* (waktu).

Dalam suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya dan mutu. Pada umumnya, mutu konstruksi merupakan elemen dasar yang harus dijaga untuk senantiasa sesuai dengan perencanaan. Namun demikian, pada kenyataannya sering terjadi pembengkakan biaya sekaligus keterlambatan waktu pelaksanaan (Proboyo, 1999; Tjaturono, 2004). Dengan demikian, seringkali efisiensi dan efektivitas kerja yang diharapkan tidak tercapai.

2.3.1 Pengertian Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah proses merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen proyek tumbuh karena dorongan mencari pendekatan pengelolaan yang sesuai dengan tuntutan dan sifat kegiatan proyek, suatu kegiatan yang dinamis dan berbeda dengan kegiatan operasional rutin. Berikut ini adalah pengertian manajemen proyek menurut beberapa ahli.

1. Menurut (Santoso, 2003) menjelaskan bahwa manajemen proyek sebagai kegiatan merencanakan, mengarahkan dan mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu tertentu dengan sumber daya tertentu. Manajemen proyek mempergunakan personel perusahaan untuk ditempatkan pada tugas tertentu dalam proyek.
2. Menurut (Ervianto, 2005), Manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu.
3. Menurut (Husen, 2009), Manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu serta keselamatan kerja.

2.3.2 Fungsi Manajemen Proyek

Manajemen proyek konstruksi meliputi penerapan fungsi-fungsi dasar manajemen. Proyek akan berhasil dan terhindar dari keterlambatan jika semua

fungsi manajemen dilaksanakan secara efektif. Hal ini dapat tercapai dengan cara menyediakan sumber daya yang dibutuhkan dan menyediakan kondisi yang tepat sehingga memungkinkan orang-orang melaksanakan tugasnya masing-masing. Adapun Fungsi manajemen proyek konstruksi menurut (Dimiyati dan Nurjaman, 2014), adalah sebagai berikut:

1. Fungsi Perencanaan (*planning*)

Perencanaan berupa tindakan pengambilan keputusan yang mengandung data dan informasi, atau fakta kegiatan yang akan dipilih dan akan dilakukan di masa mendatang. Tindakan rencana antara lain:

- a. Menetapkan tujuan dan sasaran proyek
 - b. Menganalisis kendala dan risiko yang mungkin terjadi
 - c. Menetapkan penggunaan sumber daya
 - d. Menyusun rencana induk jangka panjang dan jangka pendek
 - e. Menyumbang strategi dan prosedur operasi
 - f. Menyiapkan pendanaan serta standar kualitas yang diharapkan
 - g. Menentukan metode dan aspek teknik yang diperlukan dalam pelaksanaan
- Manfaat sebagai alat pengawasan atau pengendalian kegiatan, serta sarana untuk memilih dan menetapkan kegiatan yang perlu antara lain:
- a. Menentukan sasaran proyek tersebut sesuai tahapan proyek
 - b. Menentukan kendala dan kepentingan relatif dari tiap kendala
 - c. Menentukan metode yang mungkin ada
 - d. Sumber daya proyek tersedia
 - e. Telah kembali layak untuk mencapai sasaran.

2. Fungsi Organisasi (*organizing*)

- a. Menetapkan daftar penugasan
- b. Menyusun ruang lingkup
- c. Menyusun struktur kegiatan
- d. Menyusun daftar personel organisasi berserta lingkup tugasnya.

Fungsi penorganisasian dan pengisian staf manajemen proyek antara lain sebagai berikut:

- a. Memperlihatkan tanggung jawab dan kewenangan yang jelas
- b. Beban kerja yang lebih merata

c. Dapat diketahui kemampuan yang dimiliki

3. Fungsi Pelaksanaan (*actuating*)

Fungsi pelaksanaan, menyelaraskan seluruh anggota dalam kegiatan pelaksanaan, serta mengupayakan agar seluruh anggota organisasi dapat bekerja sama dalam pencapaian tujuan bersama. Tindakan pelaksana antara lain:

- a. Mengorganisasikan pelaksanaan kegiatan
- b. Mendistribusikan tugas, wewenang, dan tanggung jawab
- c. Memberikan pengarahan penugasan dan motivasi.

Fungsi pelaksanaan, menciptakan keseimbangan tugas, hak, dan kewajiban dalam organisasi dan mendorong tercapainya efisiensi dalam berkerja sama dan tujuan bersama.

4. Fungsi Pengendalian (*controlling*)

Fungsi pengendalian adalah untuk mengukur kualitas penampilan dan penganalisisan serta evaluasi penampilan yang diikuti dengan tindakan perbaikan yang harus diambil terhadap penyimpangan yang terjadi dalam kegiatan konstruksi. Tindakan pengendalian yakni sebagai berikut:

- a. Mengukur kualitas hasil membandingkan terhadap standar kualitas
- b. Mengevaluasi penyimpangan yang terjadi
- c. Memberikan saran-saran perbaikan
- d. Menyusun laporan kegiatan.

2.3.3 Proses Manajemen Proyek

Pelaksanaan manajemen dijalankan melalui suatu proses kegiatan tertentu dengan fungsi yang saling berkaitan. Dalam hal ini proses dan fungsi mempunyai pengertian yang sama. Yang dimaksud proses adalah serangkaian mulai dari awal penentuan sasaran sampai dengan akhir pencapaian sasaran, sedangkan kegiatan yang berlangsung merupakan fungsi dari manajemen.

Adapun pengertian lain proses manajemen menurut (A.D Austen dan R.H Neale, 1994), adalah suatu proses untuk memanfaatkan sumber daya manusia dan sumber daya lainnya untuk mencapai tujuan tertentu. Manajemen tergantung pada komunikasi yang jelas, dan kemampuan untuk melontarkan pemikiran, gagasan,

informasi serta instruksi dengan cepat dan efektif diantara orang-orang yang keterampilan teknis dan minatnya berbeda-beda.

Proses manajemen atau sering juga disebut fungsi manajemen, dalam satu kesatuan sebagai berikut dibawah ini:

1. Penetapan tujuan (*goal setting*)

Penetapan tujuan merupakan tahapan awal dari proses manajemen. Tujuan merupakan misi sasaran yang akan tercapai.

2. Perencanaan (*planning*)

Perencanaan merupakan proses pemilihan informasi dan pembuatan asumsi-asumsi mengenai keadaan di masa yang akan datang untuk merumuskan kegiatan-kegiatan yang perlu dilakukan dalam rangka pencapaian tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

3. *Staffing*

Staffing adalah proses manajemen yang berkenaan dengan pengerahan (*recruitment*), penempatan, pelatihan, dan pengembangan tenaga kerja dalam organisasi. Pada dasarnya prinsip dari tahapan proses manajemen itu adalah menempatkan orang yang sesuai pada tempat yang sesuai dan pas pada saat yang tepat (*right people, right position, right time*).

4. *Directing*

Directing adalah usaha untuk memobilisasi sumber-sumber daya yang dimiliki oleh organisasi agar dapat bergerak dalam satu kesatuan yang sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Dalam tahapan proses ini terkandung usaha-usaha bagaimana memotivasi orang agar dapat bekerja.

5. *Supervising*

Supervising didefinisikan sebagai interaksi langsung antara individu-individu dalam suatu organisasi untuk mencapai kinerja kerja serta tujuan organisasi tersebut.

6. *Controlling*

Controlling yaitu panduan atau aturan untuk melaksanakan aktifitas suatu usaha atau bagian-bagian lain dari usaha tersebut untuk tercapainya tujuan yang telah disepakati

2.4 Pengawasan dan Pengendalian Proyek Konstruksi

2.4.1 Pengawasan Proyek Konstruksi

Menurut Ahadi (2010) bahwa dalam pelaksanaan suatu proyek, suatu ketika dapat menyimpang dari rencana maka pengawasan dan pengendalian proyek sangat diperlukan agar kejadian-kejadian yang menghambat tercapainya tujuan proyek dapat segera diselesaikan dengan baik. Pengawasan (*supervising*) adalah suatu proses pengevaluasian atau perbaikan terhadap pelaksanaan kegiatan dengan pedoman pada standar dan peraturan yang berlaku dengan bertujuan agar hasil dari kegiatan tersebut sesuai dengan perencanaan proyek.

Sedangkan pengendalian (*controlling*) adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standart yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang system informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standart, menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standart, kemungkinan mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran. Proses pengawasan dan pengendalian proyek dapat diuraikan menjadi beberapa langkah sebagai berikut:

1. Menentukan sasaran
2. Menentukan standart dan kriteria sebagai acuan dalam rangka mencapai sasaran.
3. Merancang atau menyusun system informasi, pemantauan, dan laporan hasil pelaksanaan pekerjaan.
4. Mengumpulkan data informasi hasil implementasi (pelaksanaan dari apa yang telah direncanakan).
5. Pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan perencanaan.
6. Mengkaji dan menganalisa hasil pekerjaan dengan standart, criteria, dan sasaran yang telah ditentukan.

2.4.2 Pengendalian Proyek Konstruksi

Pengendalian adalah semua pihak yang terlibat dalam proses pelaksanaan konstruksi antara lain pemilik (pemerintah), kontraktor, konsultan serta pihak lain yang terkait. Pengendalian mempengaruhi hasil akhir suatu proyek. Tujuan utamanya yaitu meminimalisasi segala penyimpangan yang dapat terjadi selama berlangsungnya proyek. Tujuan dari pengendalian proyek yaitu optimasi kinerja biaya, waktu, mutu dan keselamatan kerja harus memiliki kriteria sebagai tolak ukur. Kegiatan yang dilakukan dalam proses pengendalian yaitu berupa pengawasan, pemeriksaan, koreksi yang dilakukan selama proses implementasi.

Pengendalian adalah proses membandingkan kinerja aktual dengan kinerja yang direncanakan untuk mengidentifikasi penyimpangan, mengevaluasi tindakan alternatif yang mungkin, dan mengambil tindakan korektif yang sesuai. Proyek konstruksi memiliki karakteristik unik yang tidak berulang. Hal ini disebabkan oleh kondisi yang mempengaruhi proses suatu proyek konstruksi berbeda satu sama lain. (Ervianto, 2007), menjelaskan bahwa pengendalian diperlukan untuk menjaga kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan. Tiap pekerjaan yang dilaksanakan harus benar-benar dan dicek. Dengan perencanaan dan pengendalian yang baik terhadap kegiatan-kegiatan yang ada, maka terjadinya keterlambatan jadwal yang mengakibatkan pembengkakan biaya proyek dapat dihindari. Untuk mengantisipasi perubahan kondisi lapangan yang tidak pasti, maka diperlukan suatu pengendalian.

Perangkat pengendalian pada tahap pelaksanaan konstruksi khususnya yang berkaitan dengan kontraktor sebagai pelaksana konstruksi, meliputi faktor-faktor internal (yang bersumber dari kontraktor) dan eksternal (yang bersumber dari pemilik proyek dan konsultan pengawas) yang menunjang atau mempengaruhi selama proses konstruksi berjalan. Dalam proses pelaksanaan pekerjaan konstruksi, hambatan selama proses pelaksanaan tentunya selalu ada. Hal ini menyebabkan keterlambatan pelaksanaan pekerjaan, yang pada akhirnya berpengaruh pada pencapaian kinerja proyek. Hambatan tersebut dapat disebabkan oleh faktor internal yang dapat dikendalikan oleh kontraktor dan faktor eksternal yang tidak dapat dikendalikan oleh kontraktor.

a. Pengendalian Waktu

Lamanya waktu penyelesaian proyek berpengaruh besar dengan pertambahan biaya proyek secara keseluruhan. Maka dari itu dibutuhkan laporan progres harian/mingguan/bulanan untuk melaporkan hasil pekerjaan dan waktu penyelesaian untuk setiap item pekerjaan proyek dibandingkan dengan waktu penyelesaian rencana agar waktu penyelesaian dapat terkontrol setiap periodenya.

b. Pengendalian Biaya

Menurut Asiyanto (2005), biaya konstruksi memiliki unsur utama dari faktor yang perlu dipertimbangkan dalam kegiatan pengendalian. Unsur utama dari pengendalian konstruksi adalah biaya material, biaya upah, dan biaya alat.

c. Pengendalian Mutu

Pengendalian Mutu dan hasil pelaksanaan proyek efek dari pekerjaan ulang, finishing, pembongkaran dan lain - lain yang harus menambah waktu yang juga mengakibatkan dalam penambahan biaya.

2.4.2.1 Pengendalian Biaya

Dalam suatu proyek konstruksi, biaya proyek merupakan salah satu aspek penting dan sangat perlu dikendalikan agar sesuai dengan *budget* yang telah di anggarkan sehingga dapat menghasilkan keuntungan proyek yang maksimal.

Beberapa faktor yang mempengaruhi aspek biaya proyek sangat penting dipahami sebagai dasar pengendalian biaya. Berikut ini merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi biaya konstruksi.

1. Metode kerja
2. Pekerja
3. Lokasi
4. Requirement alat
5. Faktor satuan
6. Komposisi sumber daya yang dibutuhkan
7. Pendefinisian lingkup pekerjaan

Pengendalian Biaya Proyek merupakan rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan pengadaan dan pemkaian biaya proyek, yang dimulai sejak memperkirakan keperluan sumber dana, mencari dan memilih sumber dan macam pembiayaan,

perencanaan serta pengendalian alokasi pemakaian biaya sampai pada akuntansi dan administrasi pinjaman/keuangan.

2.4.2.2 Pengendalian Waktu

Waktu atau jadwal merupakan sasaran utama pengendalian proyek. Keterlambatan waktu pelaksanaan proyek, akan mengakibatkan berbagai bentuk kerugian, misalnya penambahan biaya, keterlambatan pemanfaatan produk, dan lain-lain. Pengendalian waktu mempunyai tujuan agar proyek dapat diselesaikan sesuai atau lebih cepat dari rencana dengan memperhatikan batasan biaya, mutu dan lingkup proyek.

Berikut ini adalah proses pengendalian waktu yaitu:

1. Identifikasi kegiatan proyek
2. Penyusunan urutan kegiatan proyek
3. Perkiraan kurun waktu proyek
4. Penyusunan jadwal proyek
5. Pengendalian waktu proyek
6. Teknik dan metode

2.4.2.3 Pengendalian Mutu

Pengendalian Mutu merupakan rangkaian kegiatan yang diperlukan. Hasil proyek memenuhi persyaratan, kriteria dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Agar suatu produk atau servis hasil proyek memenuhi syarat penggunaan, diperlukan suatu proses yang panjang dan kompleks, mulai dari mengkaji syarat yang dikehendaki oleh pemilik proyek atau pemesan produk, menyusun program mutu, dan akhirnya merencanakan dan mengendalikan aspek mutu pada tahap implementasi atau produksi.

Berikut ini adalah proses pengendalian mutu yaitu:

1. Program pengendalian mutu
2. Penjamin kualitas (*Quality Assurance-QA*)
3. Pengendalian kualitas (*Quality Control -QC*)
4. Teknik dan metode
5. Penerapan SMM (Sistem Manajemen Mutu)

2.5 Laporan Kegiatan

Dalam pelaksanaan sebuah proyek konstruksi baik pekerjaan pemerintah maupun swasta maka ada beberapa laporan yang harus disiapkan dan dilaporkan terhadap progress pelaksanaan pekerjaan. Laporan tersebut meliputi laporan harian,

mingguan, dan bulanan. Pembuatan laporan proyek secara spesifik dibuat oleh pelaksana lapangan atau diperiksa detil oleh pelaksana lapangan, untuk menghindari terjadinya perbedaan kondisi lapangan dengan laporan yang dibuat. Laporan proyek harus disusun dengan baik supaya mudah dibaca dan dipahami oleh owner. Selain itu, laporan proyek yang baik menjadi bukti bahwa perusahaan kontraktor tersebut mempunyai manajemen yang bagus sehingga owner akan memberikan proyek lagi ke depannya.

2.5.1 Laporan Harian

Laporan Harian merupakan bagian administrasi dari kontraktor yang gunanya untuk melaporkan jenis-jenis pekerjaan yang dilaksanakan setiap harinya, laporan harian mencantumkan juga volume pekerjaan yang di capai pada hari tersebut, jumlah tenaga, peralatan, bahan yang digunakan dan material yang datang pada hari tersebut, disamping itu juga mencantumkan keadaan cuaca pada lokasi kegiatan. Pada laporan harian ini pihak yang diwajibkan untuk menandatangani adalah pelaksana dan pengawas lapangan.


PEMERINTAH KABUPATEN GIANYAR
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
JALAN RAYA BONA TELP. (0361) 943010, 944997 GIANYAR

LAPORAN HARIAN

Kegiatan :
Pekerjaan : REHABILITASI JALAN DAN PEMBANGUNAN JEMBATAN SIANGAN - LOKASRANA
No KONTRA : 620 / 3667 / PUPR / 2020.- 26 Juni 2020

HARI KE : 44
HARI dan TANGGAL : Minggu, 30 Agustus 2020

Konsultan : PT. KENCANA ADHI KARMA
Kontraktor : PT. PRAMANA ARTHA RAHARJA

PEKERJAAN YANG DISELESAIKAN HARI INI				TENAGA KERJA		BAHAN - BAHAN				PERALATAN YANG DIGUNAKAN			
No	KODE	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	No	KEAHLIAN	JUMLAH (Orang)	No	JENIS BAHAN	SAT	VOLUME DITERIMA DITOLAK	No	JENIS ALAT	JUMLAH (Unit)
1		DIVISI 1. UMUM		1	Manajer Proyek	1	1	Adiktif	Kg	-	1	Alat Bantu	3.00
	1.2	Mobilisasi	- LS	2	Manajer Teknik	2	2	Aggregat B	m3	-	2	AMP	-
	1.3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja		3	Tenaga Tetap	2	3	agregat A	m3	-	3	Asp. Distributor	-
2		DIVISI 2. DRAINASE		4	Ahli K3	1	4	Agregat Kasar	m3	-	4	Asp. Finisher	-
	2.1.(1)	Galian untuk Selokan Drainase dan Salu	- M3	5	Surveyor	2	5	Angker	kg	-	5	Bore Pile	1.00
	2.5.(31)	Box Culvert Pracetak Tipe 60x120	- Unit	6	Logistik	2	6	Aspal	kg	-	6	Bulldozer	-
3		DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH		7	Tenaga Administrasi	2	7	Bahan timbunan (M08)	m3	85.80	7	Chainsaw	-
	3.1.(1a)	Galian Biasa		8	Pelaksana Mutu	2	8	Baja tulangan	kg	424.12	8	Compressor	-
	3.1.(3)	Galian Struktur dengan kedalaman 0 -	- M3	9	Mandor	4.00	9	Baja Tulangan (Polos) U2	kg	-	9	Conc Pan Mixer	-
	3.2.(1a)	Timbunan Biasa dan sumber galian	78.00 M3	10	Tukang	7.00	10	Batu Belah	m3	-	10	Conc. Mixer	3.00
	3.2.(1b)	Timbunan Biasa dan galian	- M3	11	Pekerja	28.00	11	Batu Kali	m3	36.47	11	Conc. Vibrator	-
	3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	- M2				12	BC 60/60	unit	-	12	Concr. Pump	1.00
	3.4.(5)	Pematangan Pohon Pilihan diameter >	- buah				13	Beton f'c=25MPa	m3	-	13	Crane	-
	3.5.(1)	Geotekstil Filter untuk Drainage Bawah	- M2				14	Beton K-250	m3	2.83	14	Crane 1	-
4		DIVISI 4. PELEBARAN PERKERASAN DAN					15	Casing	m2	18.85	15	Crane 10-15 ton	-
	4.2.(1)	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	- M3				16	Flat Marka Thermoplastic	kg	-	16	Crane 2	-
	4.2.(7)	Lapis Resap Pengikat	- Liter				17	Elastomer	Bh	-	17	Cutter Machin	-
	4.2.(9)	Laston Lapis Antara (AC-BC)	- Ton				18	Expansion Joint tipe Asp	m	-	18	Dump Truck	2.00
							19	Galian	m3	-	19	Excavator	1.00
							20	Geotekstile filler	m2	-	20	Flat Bed Truck	-
							21	Glass Bead	kg	-	21	Genetel	-

Gambar 2.9 Laporan Harian
(Sumber : PT. Pramana Artha Raharja)

2.5.2 Laporan Mingguan

Laporan mingguan merangkum selama 7 hari laporan harian, yang gunanya untuk mengukur kemajuan fisik dari pada kegiatan tersebut. Karena disana memuat semua item pekerjaan yang ada dalam kontrak beserta volume dan bobot pekerja. Pada laporan harian ini melaporkan realisasi pelaksanaan pekerjaan perminggu dengan tujuan apakah pekerjaan selama seminggu tersebut mengalami kemajuan atau kemunduran dari bobot rencana yang telah dibuat. Pihak yang menandatangani laporan mingguan ini adalah *Site Manager, Team Leader, Direksi Teknis Kegiatan, dan Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan.*

PEMERINTAH KABUPATEN GANTAR
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG
JALAN RAYA BONA TELP. (0811) 943010, 944997 GANTAR

LAPORAN MINGGUAN

Kegiatan : REHABILITASI JALAN

Pekerjaan : REHABILITASI JALAN DAN PEMBANGUNAN JEMBATAN SIANGAN - LOKASRANA

No KONTRA : 620 / 3667 / PU/PR / 2020 - 26 Juni 2020

No Add 01 : 620 / 6627 / PU/PR / 2020, Tanggal 31 Agustus 2020

Konsultan : PT. KENCANA ADHI KARMA

Kontraktor : PT. PRAMANA ARTHA RAHARJA

MINGGU KE : 22

PERIODE : 14 November - 21 Noveml

No	Jenis Pekerjaan	Sat	KUANITAS		Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Bobot (%)	VOLUME FISIK PEKERJAAN			Prosentase Terhadap	
			KONTRAK	ADD-01				S/D MINGGU LALU	MINGGU INI	S/D MINGGU INI	Item Pek (%)	Total (%)
A	B	C	D	E	G	H	I	J	K	L = J + K	M	N
DIVISI 1. UMUM												
1.2	Mobilisasi	LS	1,00	1,00	51.000.000,00	51.000.000,00	0,495%	0,65	-	0,65	64,902%	0,32%
1.3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	LS	1,00	1,00	157.675.000,00	157.675.000,00	1,530%	0,74	-	0,74	74,092%	1,13%
Sub Total I						208.675.000,00	2,025%					1,455%
DIVISI 2. DRAINASE												
2.1.(1)	Galian untuk Saluran Drainase dan Saluran Air	M3	40,80	255,20	32.332,01	8.251.128,95	0,080%	188,43	-	188,43	73,834%	0,059%
2.2.(1)	Pasangan Batu dengan Mortar	M3		110,30	692.555,72	76.388.895,92	0,748%	95,90	-	95,90	86,945%	0,645%
2.5.(31)	Box Culvert Precetak Tipe 60x60x120	Unit	34,00	18,00	2.420.390,93	43.555.180,74	0,423%	18,00	-	18,00	100,000%	0,423%
Sub Total II						128.225.205,61	1,244%					1,127%

Gambar 2.10 Laporan Mingguan
(Sumber : PT. Pramana Artha Raharja)

2.5.3 Laporan Bulanan

Laporan Bulanan merupakan rangkuman bobot mingguan dalam satu bulan dan diperoleh realisasi pekerjaan pada bulan tersebut dan kemudian di buat oleh kontraktor untuk melaporkan fisik yang sudah di capai sampai dengan bulan

tersebut. Pada laporan bulanan ini yang menandatangani adalah pihak direktur kontraktor, direktur konsultan pengawas dan Pejabat Pembuat Komitmen.



PEMERINTAH KABUPATEN GIANYAR
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG

JALAN RAYA BONA TELP. (0361) 943010, 944997 GIANYAR

LAPORAN BULANAN

Kegiatan : REHABILITASI JALAN
Pekerjaan : REHABILITASI JALAN DAN PEMBANGUNAN JEMBATAN SIANGAH - LOKASRANA
No KONTRA : 620 / 3667 / PU/P / 2020 - 26 Juni 2020

Konsultan : PT. KENCANA ADHI KARMA
Kontraktor : PT. PRAMANA ARTHA RAHARJA

BULAN : September 2020
PERIODE : 31 AGUSTUS - 27 SEPTEMBER 2020

No	Jenis Pekerjaan	Sal	Kuantitas		Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Bobot (%)	VOLUME FISIK PEKERJAAN			Prosentase	
			KONTRAK	ADD-01				S/D BULAN LALU	BULAN INI	S/D BULAN INI	Item Pek (%)	Total (%)
A	B	C	D	E	F	G = E x F	H	I	J	K = I + J	L	M
DIVISI 1. UMUM												
1.2	Mobilisasi	LS	1,00	1,00	51.000.000,00	51.000.000,00	0,495%	0,46	-	0,46	45,882%	0,238%
1.3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	LS	1,00	1,00	157.675.000,00	157.675.000,00	1,530%	0,08	-	0,08	7,944%	0,128%
Sub Total I							208.675.000,00	2,025%				0,349%
DIVISI 2. DRAINASE												
2.1.(1)	Galian untuk Salokan Drainase dan Saluran Air	M3	40,80	255,20	32.332,01	8.251.128,95	0,080%	-	144,00	144,00	56,426%	0,045%
2.2.(1)	Pasangan Batu dengan Mortar	M3	110,30	692.555,72	76.388.895,92	0,741%	-	60,40	60,40	54,760%	0,406%	
2.5.(31)	Box Culvert Pracetak Tipe 60x60x120	Unit	34,00	18,00	2.421.398,93	43.585.160,74	0,423%	-	-	-	-	

Gambar 2.11 Laporan bulanan
(Sumber : PT. Pramana Artha Raharja)

2.6 Sumber Daya

Secara umum sumber daya adalah suatu kemampuan dan kapasitas potensi yang dapat dimanfaatkan oleh kegiatan manusia untuk kegiatan sosial ekonomi. Sehingga lebih spesifik dapat dinyatakan bahwa sumber daya proyek konstruksi merupakan kemampuan dan kapasitas potensi yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan konstruksi. Sumber daya proyek konstruksi terdiri dari beberapa jenis diantaranya biaya, waktu, sumber daya manusia, material dan juga peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan proyek, dimana dalam mengoperasikan sumber daya-sumber daya tersebut perlu dilakukan dsalam suatu system manajemen yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal.

Sumber daya diperlukan guna melaksanakan pekerjaan-pekerjaan yang merupakan komponen proyek. hal tersebut merupakan terkait dengan ketepatan perhitungan unsur biaya, mutu dan waktu. Bagaimana cara mengelola (dalam hal ini efektivitas dan efisiensi) pemakaian sumber daya ini akan memberikan akibat biaya dan jadwal pelaksanaan pekerjaan tersebut. khusus dalam masalah sumber

daya tersedia dalam kualitas dan kuantitas yang cukup pada waktunya, digunakan secara optimal dan dimobilisasi secepat mungkin setelah tidak diperlukan.

2.6.1 Sumber Daya Proyek

Kebutuhan sumber daya untuk mengatur secara optimal perencanaan yang matang agar dalam pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan baik, selain itu juga harus dilakukan pengendalian secara berkala dari awal hingga akhir. Sumber daya proyek dikenal dengan 5 M yang merupakan constraint yang sangat penting dan yang nantinya perlu ditata, diatur agar target tercapai dengan baik.

1. Tenaga Kerja (*Manpower*)

Menurut Sugiyono, (2001) tenaga kerja konstruksi dibagi menjadi dua macam, yaitu penyedia atau pengawas serta pekerja atau buruh lapangan (*Craft labour*). Jumlah penyedia hanya sebesar 5-10% dari jumlah pekerja yang diawasi. Disamping itu jika dilihat dari bentuk hubungan kerja antar pihak yang bersangkutan, tenaga kerja proyek khususnya tenaga konstruksi dibedakan menjadi dua, yakni :

- a. Tenaga Kerja langsung, yaitu tenaga kerja yang direkrut dan menandatangani ikatan kerja perseorangan dengan perusahaan kontraktor, diikuti dengan latihan, sampai dianggap cukup memiliki pengetahuan dan kecakapan.
- b. Tenaga kerja borongan, yaitu tenaga kerja yang bekerja berdasarkan ikatan kerja antara perusahaan penyedia tenaga kerja dengan kontraktor, untuk jangka waktu tertentu.

2. Peralatan (*Machine*)

Pekerjaan konstruksi memerlukan alat-alat untuk memudahkan kita melakukan pekerjaan dengan maksud agar efisien dan efektif. Dalam proyek konstruksi, penggunaan alat spesifik biasanya tergantung dari jenis konstruksi yang akan dilaksanakan, seperti misalnya penggunaan launching gantry pada pekerjaan instalasi *box girder* pada jembatan atau struktur jalan layang. Namun pada umumnya peralatan-peralatan yang biasa digunakan adalah mobil *dumb truck*, *loader*, *excavator* dan *crane*.

3. Bahan Bangunan (*Material*)

Dalam dunia manajemen, pengaturan bahan juga perlu dikelola agar pelaksanaan mampu tetap terjaga. Kekurangan bahan sedikitpun bisa berpengaruh terhadap hal lainnya. Dalam proyek konstruksi, mereka yang bertugas mengatur sirkulasi dan distribusi pengadaan material, mulai dari urusan pencarian supplier material yang berkualitas tapi murah, hingga pengaturan gudang-gudang penyimpanan material.

4. Uang (*Money*)

Proyek dikatakan berhasil jika proyek yang dilaksanakan dapat selesai tepat waktu, tepat guna, dan tepat biaya. Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal bertahun-tahun, anggarannya bukan ditentukan untuk total proyek, tetapi dipecahkan bagi komponennya, atau periode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian penyelesaian bagian proyek pun harus memenuhi sasaran anggaran perperiode.

5. Metode (*Method*)

Metode disini bisa dianggap sebagai cara yang kita tempuh guna melaksanakan suatu pekerjaan konstruksi. Misalnya pada pembangunan suatu jalan tol, kita perlu memilih apakah fabrikasi beton dikirim lewat pabrik yang masih dalam jangkauan atau malahan justru membuat fabrikasi beton sendiri, atau memilih opsi kedua-duanya. Dalam metode konstruksi kita akan dihadapkan dengan opsi-opsi yang rasional, yang pada kelanjutannya bisa mengandung efektifitas dan efisiensi yang tinggi, namun memiliki resiko yang tinggi atau sebaliknya. Resiko yang tinggi bisa jadi dalam sektor finansial dan anggaran hingga masalah keselamatan dan keamanan. Pemilihan metode pelaksanaan konstruksi biasanya melibatkan juga penggunaan alat dan tenaga kerja yang kita pilih.

2.6.2 Sumber Daya Kegiatan

Sumber daya kegiatan proyek konstruksi terdiri dari 3 M diantaranya sumber daya manusia (*Man*), sumber daya bahan (*Material*), sumber daya peralatan (*Machine*), dimana dalam mengoperasikan sumber daya-sumber daya tersebut

perlu dilakukan dalam suatu sistem manajemen yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal.

1. Sumber Daya Manusia (*Human Resources*)

Pengelolaan sumber daya manusia meliputi proses perencanaan dan penggunaan sumber daya manusia dengan cara yang tepat untuk memperoleh hasil yang optimal. Menurut (Sugiyono, 2001), tenaga kerja konstruksi dibagi menjadi dua macam yaitu penyedia atau pengawas serta pekerja atau buruh lapangan. Dilihat dari bentuk hubungan kerja antar pihak yang bersangkutan, tenaga kerja proyek khususnya tenaga konstruksi dibedakan menjadi dua, yakni:

- a. Tenaga kerja langsung, yaitu tenaga kerja yang direkrut dan menandatangani ikatan kerja perseorangan dengan perusahaan kontraktor, diikuti dengan latihan, sampai dianggap cukup pengetahuan dan kecakapan.
- b. Tenaga kerja borongan, yaitu tenaga kerja yang bekerja berdasarkan ikatan kerja antara perusahaan penyedia tenaga kerja dengan kontraktor untuk jangka waktu tertentu.

Menurut (Kelana, 2010), dalam penyelenggaraan proyek salah satu sumber daya yang menjadi penentu keberhasilannya adalah tenaga kerja.

Jenis dan intensitas kegiatan proyek berubah sepanjang siklusnya sehingga penyediaan jumlah tenaga, jenis keterampilan dan keahliannya harus mengikuti tuntutan perubahan kegiatan yang sedang berlangsung. Rumus perhitungan yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = \frac{\text{volume} \times \text{koefisien}}{\text{durasi}} \dots\dots\dots 2.9$$

Menurut (Soeharto, 1997) dalam penyelenggaraan proyek, sumber daya manusia yang berupa tenaga kerja merupakan faktor penentu keberhasilan suatu proyek. Jenis dan intensitas kegiatan proyek berubah dengan cepat sepanjang siklusnya, sehingga penyediaan jumlah tenaga kerja harus meliputi perkiraan jenis dan kapan tenaga kerja diperlukan. Dengan mengetahui perkiraan angka dan jadwal kebutuhannya, maka penyediaan sumber daya manusia baik kualitas dan kuantitas menjadi lebih baik dan efisien. Dan secara teoritis, keperluan rata-rata tenaga kerja dapat dihitung

dari total lingkup kerja proyek yang dinyatakan dalam jam orang dibagi dengan kurun waktu proyek. Namun cara ini kurang efisien karena tidak sesuai dengan kenyataan sesungguhnya, karena akan menimbulkan pemborosan dengan mendatangkan sekaligus seluruh kebutuhan tenaga kerja pada awal proyek. Dengan demikian, dalam merencanakan jumlah tenaga kerja proyek yang realistis perlu memperhatikan berbagai faktor, yakni: produktivitas tenaga kerja, keterbatasan sumber daya, jumlah tenaga kerja konstruksi di lapangan dan perataan tenaga kerja guna mencegah gejolak yang tajam.

2. Sumber Daya Bahan (*material resources*)

Dalam setiap proyek konstruksi pemakaian material merupakan bagian terpenting yang mempunyai persentase cukup besar dari total biaya proyek. Dari beberapa penelitian menyatakan bahwa biaya material menyerap 50 % - 70 % dari biaya proyek, biaya ini belum termasuk biaya penyimpanan material. Oleh karena itu penggunaan teknik manajemen yang sangat baik dan tepat untuk membeli, menyimpan, mendistribusikan dan menghitung material konstruksi menjadi sangat penting. Terdapat tiga kategori material:

a. *Engineered materials*

Produk khusus yang dibuat berdasarkan perhitungan teknis dan perencanaan. Material ini secara khusus didetil dalam gambar dan digunakan sepanjang masa pelaksanaan proyek tersebut, apabila terjadi penundaan akan berakibat mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek.

b. *Bulk materials*

Produk yang dibuat berdasarkan standar industri tertentu. Material jenis ini seringkali sulit diperkirakan karena beraneka macam jenisnya (kabel, pipa).

c. *Fabricated materials*

Produk yang dirakit tidak pada tempat material tersebut akan digunakan / di luar lokasi proyek (kusen, rangka baja).

3. Sumber Daya Peralatan (*Equipment Resources*)

Peralatan konstruksi (*construction plant*) merupakan salah satu sumber daya terpenting yang dapat mendukung tercapainya suatu tujuan yang diinginkan,

pada proyek konstruksi kebutuhan untuk peralatan antara 7% -15% dari biaya proyek. Peralatan konstruksi yang dimaksud adalah alat/peralatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi secara mekanis. Ini dapat berupa *crane, grader, scraper*, truk, pengeruk tanah (*back hoe*), kompresor udara, dll.

2.7 Pondasi

Pondasi merupakan bagian bangunan yang menghubungkan bangunan dengan tanah, yang menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban berguna, dan gaya-gaya luar terhadap gedung seperti tekanan angin, gempa bumi, dan lain-lain. Pondasi berfungsi:

- a. Sebagai kaki bangunan atau alas bangunan.
- b. Sebagai penahan bangunan dan meneruskan beban dari atas ke dasar tanah yang cukup kuat.
- c. Sebagai penjaga agar kedudukan bangunan stabil/tetap.

Pondasi dibedakan atas dua jenis, yaitu pondasi dangkal (*shallow foundation*) dan pondasi dalam (*deep foundation*). Pondasi dangkal digunakan apabila lapisan tanah keras terletak tidak jauh dari permukaan tanahnya. Pondasi dangkal didesain dengan kedalaman lebih kecil atau sama dengan lebar dari pondasi tersebut.

Sedangkan pondasi dalam digunakan apabila lapisan tanah kerasnya terletak jauh dari permukaan tanah. Pondasi dalam didesain dengan kedalaman lebih besar atau sama dengan lebar dari pondasi tersebut.

2.7.1 Jenis-Jenis Pondasi

(Khedanta, 2011) Pondasi terdiri dari dua jenis yaitu sebagai berikut:

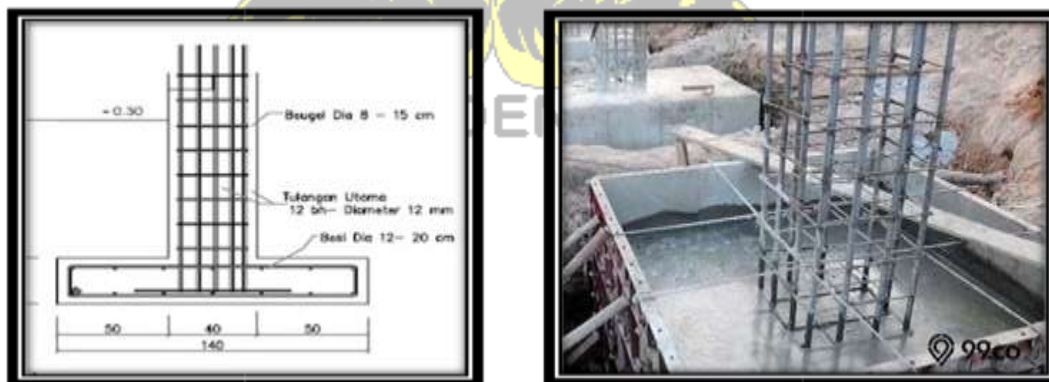
1. Pondasi Dangkal (*Shallow foundations*) pondasi dangkal atau sering disebut pondasi menyebar termasuk pondasi terisolasi, pondasi memanjang, pondasi tapak dan pondasi raft
2. Pondasi Dalam (*Deep foundations*). Pondasi termasuk tiang pancang, *bor pile*, dinding diafragma dan *caissons*

2.7.1.1 Pondasi Dangkal

Pondasi dangkal biasanya dibuat dekat dengan permukaan tanah, umumnya kedalaman pondasi didirikan kurang $\frac{1}{3}$ dari lebar pondasi sampai dengan kedalaman kurang dari 3m. Kedalaman pondasi dangkal ini bukan aturan yang baku, tetapi merupakan sebagai pedoman. Pada dasarnya, permukaan pembebanan atau kondisi permukaan lainnya akan mempengaruhi kapasitas daya dukung pondasi dangkal. Pondasi dangkal biasanya digunakan ketika tanah permukaan yang cukup kuat dan kaku untuk mendukung beban yang dikenakan dimana jenis struktur yang didukungnya tidak terlalu berat dan juga tidak terlalu tinggi, pondasi dangkal umumnya tidak cocok dalam tanah kompresif yang lemah atau sangat buruk, seperti tanah urug dengan kepadatan yang buruk, pondasi dangkal juga tidak cocok untuk jenis tanah gambut, lapisan tanah muda dan jenis tanah deposito aluvial, dan lain lain. Berikut adalah jenis pondasi dangkal (Khedanta, 2011):

1. Pondasi Telapak

Pondasi telapak merupakan pondasi struktural yang mendukung untuk mengatasi beban individu, yaitu beban yang langsung dialirkan dari kolom ke pondasi telapak ini, bentuk dari pondasi ini menyerupai plat seperti lapisan beton dengan ketebalan tertentu sesuai kebutuhan. Sistem kerja pondasi ini menerapkan sistem tanam. Jadi pondasi telapak ini menahan kolom yang tertanam di dalamnya sehingga tidak masuk dalam tanah.



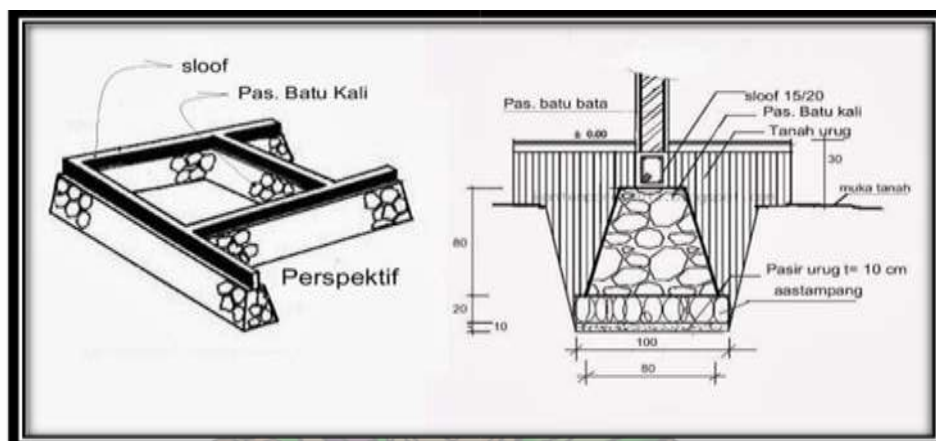
Gambar 2.12 Pondasi Telapak

(Sumber : Shafira Chairunnisa, 2020)

2. Pondasi Memanjang (Batu Kali)

Pondasi jalur/ pondasi memanjang (kadang disebut juga pondasi menerus) adalah jenis pondasi yang digunakan untuk mendukung beban memanjang atau

beban garis, baik untuk mendukung beban dinding atau beban kolom dimana penempatan kolom dalam jarak yang dekat dan fungsional kolom tidak terlalu mendukung beban berat sehingga pondasi tapak tidak terlalu dibutuhkan. Pondasi jalur/ pondasi memanjang biasanya dapat dibuat dalam bentuk memanjang dengan potongan persegi ataupun trapesium. Biasanya digunakan untuk pondasi dinding maupun kolom praktis. Bahan untuk pondasi ini dapat menggunakan pasangan batu pecah, batu kali, cor beton tanpa tulangan dan dapat juga menggunakan pasangan batu bata dengan catatan tidak mendukung beban struktural.

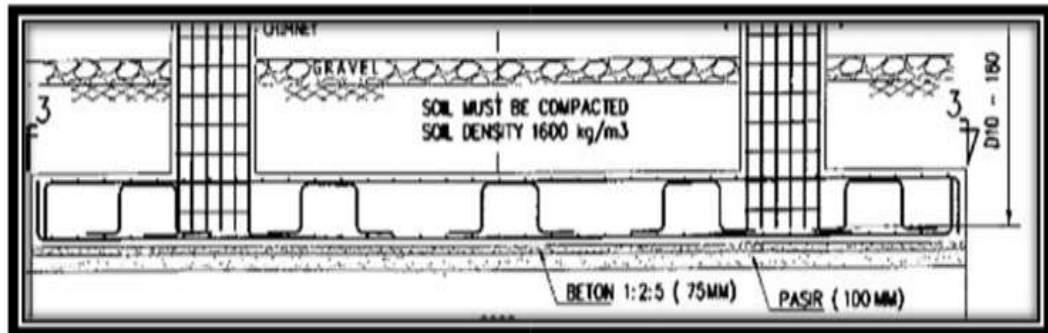


Gambar 2.13 Pondasi Memanjang
(Sumber : Konter Porer, 2013)

3. Pondasi Tikar (*Raff Foundations*)

Pondasi tikar/ pondasi raft digunakan untuk menyebarkan beban dari struktur atas area yang luas, biasanya dibuat untuk seluruh area struktur. Pondasi raft digunakan ketika beban kolom atau beban struktural lainnya berdekatan dan pondasi pad saling berinteraksi.

Pondasi *raft* biasanya terdiri dari pelat beton bertulang yang membentang pada luasan yang ditentukan. Pondasi *raft* memiliki keunggulan mengurangi penurunan setempat dimana plat beton akan mengimbangi gerakan diferensial antara posisi beban. Pondasi *raft* sering dipergunakan pada tanah lunak atau longgar dengan kapasitas daya tahan rendah karena pondasi radft dapat menyebarkan beban di area yang lebih besar.



Gambar 2.14 Pondasi Tikar (*Raft foundations*)

(Sumber : *Arsitektur Karya*, 2018)

2.7.1.2 Pondasi Dalam

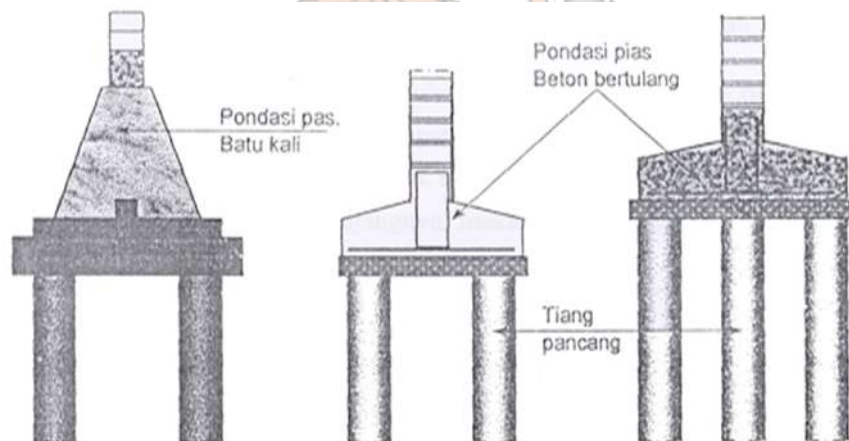
Merupakan pondasi yang dipergunakan untuk meneruskan beban ke lapisan tanah yang mampu memikulnya dan letaknya cukup dalam. Menurut “Bowles (1997)”, sebuah pondasi harus mampu memenuhi beberapa persyaratan stabilitas dan deformasi, seperti:

- Kedalaman harus memadai untuk menghindarkan pergerakan tanah lateral dari bawah pondasi khusus untuk pondasi tapak dan pondasi rakit.
- Kedalaman harus berada di bawah daerah perubahan volume musiman yang disebabkan oleh pembekuan, pencairan dan pertumbuhan tanaman.
- Sistem harus aman terhadap penggulingan, rotasi, penggelinciran atau pergeseran tanah.
- Sistem harus aman terhadap korosi atau kerusakan yang disebabkan oleh bahan berbahaya yang terdapat di dalam tanah.
- Sistem harus cukup mampu beradaptasi terhadap beberapa perubahan geometri konstruksi atau lapangan selama proses pelaksanaan dan mudah dimodifikasi seandainya perubahan perlu dilakukan.
- Metode pemasangan pondasi harus seekonomis mungkin.
- Pergerakan tanah keseluruhan (umumnya penurunan) dan pergerakan diferensial harus dapat ditolerir oleh elemen pondasi dan elemen bangunan.
- Pondasi konstruksinya harus memenuhi syarat standar untuk perlindungan lingkungan.

Jenis-jenis pondasi dalam adalah sebagai berikut:

1. Pondasi Tiang Pancang

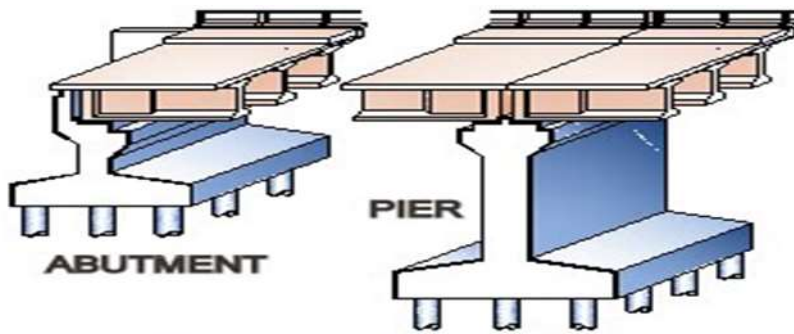
Pada umumnya pondasi tiang pancang sama dengan pondasi *bore pile*, namun yang membedakannya yaitu bahan dasarnya. Jika pondasi *bore pile* menggunakan beton yang sudah jadi (*readymix*) dan dilakukan pengecoran di lokasi, sedangkan untuk tiang pancang menggunakan beton yang sudah jadi (*precast*). Dengan menggunakan beton yang sudah jadi maka tiang pancang hanya perlu menancapkan ke tanah dengan menggunakan alat pemancang. Bahan yang digunakan untuk tiang pancang yaitu: beton bertulang, baja dan kayu. Namun untuk diameter tiang pancang terbatas, biasanya tiang pancang menggunakan diameter yang maksimal yaitu 40 x 40 cm.



Gambar 2.15 Pondasi Tiang Pancang
(sumber : summarecon, 2018)

2. Pondasi Piers

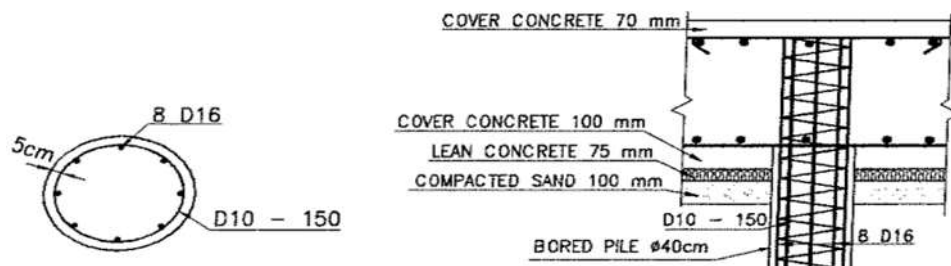
Pondasi ini meneruskan beban yang berat dari struktur atas ke tanah dengan cara melakukan penggalian pada tanah selanjutnya pondasi piers dipasang kedalam lubang galian galian tersebut. Pondasi *piers* mempunyai satu keuntungan dimana pondasi ini lebih murah dibandingkan dengan menggunakan pondasi menerus, namun tidak hanya itu pondasi ini juga memiliki kekurangan dimana jika lempengan pondasi mengalami kekurangan ukuran maka kekuatan dari pondasi ini menjadi tidak normal. Pondasi *piers* menggunakan beton jadi atau beton bertulang *precast*.



Gambar 2.16 Pondasi Piers
(Sumber : Ilham Fadhillah,2018)

3. Pondasi Caissonsi

Pondasi *Caissonsi* merupakan jenis pondasi yang digunakan untuk bangunan yang bertingkat tinggi, pondasi ini dilakukan dengan cara membuat lubang sampai ke permukaan tanah yang keras. Jika kedalaman bor sudah didapatkan kemudian dilanjutkan dengan pemasangan tulangan. Setelah dilakukan pemasangan tulangan di lanjutkan dengan proses pengecoran. Untuk besarnya diameter lubang serta dalamnya lubang yang harus di bor tergantung hasil dari penelitian tanah serta hasil dari perhitungan yang sudah dilakukan.



Gambar 2.17 Pondasi Caissonsi (Bore Pile)

(Sumber : Ilham Fadhillah,2018)

2.7.2 Pondasi Bore pile

Pondasi *bore pile* adalah merupakan salah satu jenis pondasi tiang yang biasa digunakan pada konstruksi bangunan tinggi maupun jembatan. Pemakaian pondasi *bore pile* adalah merupakan alternatif lain, bilamana dalam pelaksanaan pembangunan berada pada suatu lokasi yang sangat sulit atau beresiko tinggi apabila mempergunakan pondasi tiang pancang. Dari sisi teknologi, pemakaian pondasi *bore pile* ini memiliki beberapa keunggulan, antara lain mobilisasi yang mudah, karena pondasi dicetak di tempat dan hanya membutuhkan alat boring serta

perakitan tulangan, tidak mengganggu lingkungan atau bangunan di sekitarnya karena tidak menghasilkan getaran yang dapat merusak bangunan lain di sekitarnya. Hal ini merupakan salah satu pertimbangan penggunaan pondasi *bore pile* pada proyek Jalan Layang Kereta Api yang dibangun di pinggir jalan dan di sekitar proyek telah terdapat bangunan-bangunan pertokoan maupun perumahan masyarakat (Muhammad Fahmi Siregar, 2018). Pondasi tiang *bore pile* mempunyai karakteristik khusus karena cara pelaksanaannya dapat mengakibatkan perbedaan perilakunya bawah pembebanan di bandingkan dengan tiang pancang.

Hal-hal yang mengakibatkan perbedaan tersebut diantaranya adalah:

- a. Tiang bor dilaksanakan dengan menggali lubang bor dan mengisinya dengan material beton, sedangkan tiang pancang dimasukan ke tanah dengan mendesak tanah disekitarnya (*displacement pile*).
- b. Beton dicor dalam keadaan basah dan mengalami masa curing di bawah tanah.
- c. Kadang-kadang digunakan casing untuk kestabilan dinding lubang bor dan dapat pula casing tersebut tidak dicabut karena kesulitan lapangan.
- d. Kadang-kadang digunakan slury untuk kestabilan lubang bor yang dapat membentuk lapisan lumpur pada dinding galian yang mempengaruhi mekanisme gesekan tiang dengan tanah.
- e. Cara penggalian lubang bor disesuaikan dengan kondisi tanah

Keuntungan dalam pemakaian tiang bor dibandingkan dengan tiang pancang adalah:

1. Pemasangan tidak menimbulkan gangguan suara dan getaran yang membahayakan bangunan sekitar.
2. Mengurangi kebutuhan beton dan tulangan dowel pada pelat penutup tiang. Kolom dapat secara langsung di letakkan di puncak tiang bor.
3. Kedalaman tiang dapat divariasikan.
4. Tanah dapat diperiksa dan dicocokkan dengan data laboratorium.
5. Tiang bor dapat dipasang menembus batuan, sedang tiang pancang akan kesulitan bila pemancangan menembus lapisan batu.
6. Diameter tiang memungkinkan dibuat besar, bila perlu ujung bawah tiang dapat dibuat lebih besar guna mempertinggi kapasitas dukungnya.

7. Tidak ada risiko kenaikan muka tanah.
8. Penulangan tidak dipengaruhi oleh tegangan pada waktu pengangkutan dan pemancangan.

Sedangkan kerugian menggunakan pondasi *bore pile* yaitu:

1. Pengecoran tiang bor dipengaruhi kondisi cuaca.
2. Pengecoran beton agak sulit bila dipengaruhi air tanah karena mutu beton tidak dapat dikontrol dengan baik.
3. Mutu beton hasil pengecoran bila tidak terjamin keseragamannya di sepanjang badan tiang bor mengurangi kapasitas dukung tiang bor, terutama bila tiang bor cukup dalam.
4. Pengeboran dapat mengakibatkan gangguan kepadatan, bila tanah berupa pasir atau tanah yang berkerikil.
5. Air yang mengalir ke dalam lubang bor dapat mengakibatkan gangguan tanah, sehingga mengurangi kapasitas dukung tiang (Hardiyatmo, 2015).

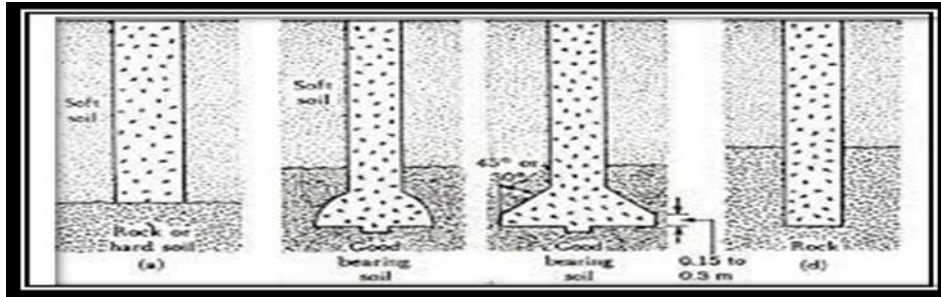


Gambar 2.18 Pondasi Bore Pile
(Arsitur Studio, 2020)

2.7.2.1 Jenis Pondasi Tiang Bor (*Bore Pile*)

Pondasi tiang bor (*bore pile*) diklasifikasikan sesuai dengan rancangan untuk meneruskan beban struktur ke lapisan tanah keras. Jenis-jenis pondasi *bore pile* adalah sebagai berikut (Muhammad Fahmi Siregar, 2018).

- a. *Bore pile* lurus untuk tanah keras.
- b. *Bore pile* yang ujungnya diperbesar berbentuk bel.
- c. *Bore pile* yang ujungnya diperbesar berbentuk trapezium.
- d. *Bore pile* lurus untuk tanah berbatu-batuan



Gambar 2.19 Jenis Pondasi *Bore Pile*

1. *Bore Pile* Dalam Tanah *Granuler*

Pada waktu pengeboran, biasanya dibutuhkan tabung luar (*casing*) sebagai pelindung terhadap longsor dinding galian. Gangguan kepadatan tanah terjadi pada saat tabung pelindung ditarik keatas saat pengecoran. Karena itu dalam hitungan *bore pile* di dalam tanah pasir, Tomlinson (1975) menyarankan untuk menggunakan sudut geser contoh tanah terganggu, kecuali jika tiang diletakkan pada kerikil padat dimana dinding lubang yang bergelombang tidak terjadi. Jika pemadatan yang seksama diberikan pada beton yang berada di atas tiang, maka gangguan kepadatan tanah dieliminasi sehingga sudut geser dalam pada kondisi padat dapat digunakan, akan tetapi pemadatan tersebut sulit dilaksanakan karena terhalang tulangan beton.

2. *Bore Pile* Dalam Tanah *Kohesif*

Penelitian pengaruh pekerjaan pemasangan *bore pile* pada adhesi antara dinding tiang dan tanah sekitarnya, menunjukkan bahwa nilai adhesi lebih kecil dari pada nilai kohesi tak terdrainase (*undrained cohesion*) tanah sebelum pemasangan tiang. Hal ini, adalah akibat dari pelunakan lempung di sekitar dinding lubang. Pelunakan tersebut adalah pengaruh dari bertambahnya kadar air lempung oleh pengaruh – pengaruh air pada pengecoran beton, pengaliran air tanah ke zona yang bertekanan yang lebih rendah di sekitar lubang bor, dan air yang dipakai untuk pelaksanaan pembuatan lubang bor. Pelunakan pada tanah lempung dapat dikurangi jika pengeboran dan pengecoran dilaksanakan dalam waktu 1 atau 2 jam. Pelaksanaan pengeboran juga mempengaruhi kondisi dasar lubang yang dibuat. Hal ini mengakibatkan pelunakan dan gangguan tanah lempung di dasar lubang, yang berakibat menambah besarnya penurunan. Pengaruh gangguan ini sangat besar terutama bila diameter ujung tiang diperbesar,

dimana tahanan ujungnya sebagian ditumpu oleh ujung tiang. Karena itu, penting untuk membersihkan dasar lubang. Gangguan yang lain dapat pula terjadi akibat pemasangan tiang yang tidak baik, seperti: pengeboran yang melengkung, pemisahan campuran beton saat pengecoran dan pelengkungan tulangan beton saat pemasangan. Hal – hal tersebut perlu diperhatikan saat pemasangan.

2.7.3 Metode Pelaksanaan Pondasi *Bore Pile*

Pelaksanaan konstruksi merupakan kegiatan pendirian, perbaikan, penambahan, perubahan atau pemugaran konstruksi bangunan dan instalasi perlengkapan bangunan sesuai rencana teknis yang di susun. Cara ini sesuai dengan jenis tanah kohesif dan pada tanah dengan muka air tanah yang berada pada kedalaman di bawah dasar lubang bor atau jika permeabilitas tanahnya sangat kecil, sehingga pengecoran beton dapat dilakukan sebelum pengaruh air terjadi. Pada metode kering yang pertama dilakukan adalah sumuran digali (dan dasarnya dibentuk lonceng jika perlu). Kemudian sumuran diisi sebagian dengan beton dan kerangka tulangan dipasang dan setelah itu sumuran telah selesai dikerjakan. Kerangka tulangan tidak boleh dimasukkan sampai mencapai dasar sumuran karena diperlukan pelindung beton minimum, tetapi kerangka tulangan boleh diperpanjang sampai akhir mendekati kedalaman penuh dari pada hanya mencapai kira – kira setengahnya saja. Metode ini membutuhkan tanah tempat proyek yang tak berlekuk (*kohesif*) dan permukaan air di bawah dasar sumuran atau jika permeabilitasnya cukup rendah, sumuran bisa digali (mungkin juga dipompa) dan dibeton sebelum sumuran terisi air cukup banyak sehingga bisa mempengaruhi kekuatan beton.

Metode konstruksi yang berbeda akan memberikan ruang lingkup pekerjaan dan durasi yang berbeda pula, yang sudah barang tentu juga mempunyai pertimbangan finansial dalam bentuk biaya. Ada faktor-faktor yang mempengaruhi jenis ruang lingkup pekerjaan yang dilakukan, sehingga perlu diperhatikan dan dipertimbangkan, yaitu:

1. Sumber daya manusia dengan skill yang cukup untuk melaksanakan suatu metode pelaksanaan konstruksi.
2. Tersedianya peralatan penunjang pelaksanaan metode konstruksi yang dipilih.

3. Material cukup tersedia.
4. Waktu pelaksanaan yang maksimum dibanding pilihan metode konstruksi lainnya.
5. Biaya yang bersaing.

2.7.3.1 Metode Basah (*Wash Boring Method*)

Metode basah umumnya dilakukan bila pengeboran melewati muka air tanah, sehingga lubang bor biasanya longsor bila dindingnya tidak ditahan. Agar lubang tidak longsor, di dalam lubang bor diisi dengan larutan tanah lempung atau larutan polimer, jadi pengeboran dilakukan dalam larutan. Jika kedalaman yang diinginkan telah tercapai, lubang bor dibersihkan dan tulangan yang telah dirangkai dimasukkan ke dalam lubang bor yang masih berisi cairan bentonite (*polymer*). Adukan beton dimasukkan ke dalam lubang bor dengan pipa tremie, larutan bentonite akan terdesak dan terangkut ke atas oleh adukan beton. Larutan yang keluar dari lubang bor, ditampung dan dapat digunakan.



Gambar:2.20 Metode Basah (*wash boring method*)
(Sumber : PT. Pramana Artha Raharja)

2.7.3.2 Metode Kering (*Dry Hole Method*)

Cara ini sesuai dengan jenis tanah kohesif dan pada tanah dengan muka air tanah yang berada pada kedalaman di bawah dasar lubang bor atau jika permeabilitas tanahnya sangat kecil, sehingga pengecoran beton dapat dilakukan sebelum pengaruh air terjadi. Pada metode kering yang pertama dilakukan adalah sumuran digali (dasarnya dibentuk lonceng jika perlu). Kemudian sumuran diisi sebagian dengan beton dan kerangka tulangan dipasang dan setelah itu sumuran telah selesai dikerjakan. Kerangka tulangan tidak boleh dimasukkan sampai mencapai dasar sumuran karena diperlukan pelindung beton minimum, tetapi kerangka tulangan boleh diperpanjang sampai akhir mendekati kedalaman penuh

dari pada hanya mencapai kira – kira setengahnya saja. Metode ini membutuhkan tanah tempat proyek yang tak berlekuk (kohesif) dan permukaan air di bawah dasar sumuran atau jika permeabilitasnya cukup rendah, sumuran bisa digali (mungkin juga dipompa) dan dibeton sebelum sumuran terisi air cukup banyak sehingga bisa mempengaruhi kekuatan beton.



Gambar:2.21 Metode Kering (*Dry Hole Method*)
(Sumber : PT. Pramana Artha Raharja)

2.7.3.3 Persyaratan Teknis Pelaksanaan *Bore Pile*

Spesifikasi Teknis adalah suatu uraian atau ketentuan ketentuan yang disusun secara lengkap dan jelas mengenai suatu barang, metode atau hasil akhir pekerjaan yang dapat dibeli, dibangun atau dikembangkan oleh pihak lain sedemikian sehingga dapat memenuhi keinginan semua pihak yang terkait. Uraian atau ketentuan-ketentuan itu akan disusun dalam bentuk dokumen yaitu Rencana kerja dan syarat-syarat (RKS). Rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) adalah dokumen yang digunakan oleh Penyedia sebagai pedoman untuk melaksanakan proyek pekerjaan. RKS proyek berisikan nama pekerjaan berikut penjelasannya berupa jenis, besar dan lokasinya, serta prosedur pelaksanaannya, syarat mutu pekerjaan dan persyaratan lain yang wajib dipenuhi oleh penyedia pekerjaan konstruksi. RKS ini biasanya akan disampaikan bersama dengan gambar-gambar detail pekerjaan yang semuanya menjelaskan mengenai proyek yang akan dilaksanakan. Rencana kerja dan syarat syarat (RKS) umumnya terdiri dari tiga bagian, yaitu syarat umum, syarat administrasi, dan syarat teknis. Syarat-syarat administrasi yang dimuat di dalam RKS berisikan metode/tata laksana yang diperlukan oleh pelaksana - kontraktor untuk menyiapkan penawarannya sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh pengguna jasa. Metode penawaran tersebut berkaitan dengan penyusunan, penyampaian, pembukaan, evaluasi penawaran dan

penunjukan Penyedia barang/jasa. Berikut adalah persyaratan teknis pelaksanaan *bore pile* :

1. Material

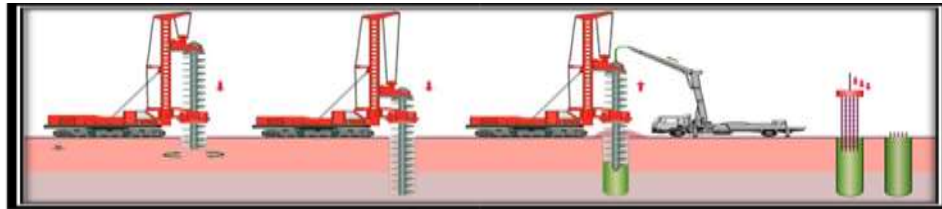
Spesifikasi material untuk *bore pile* harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Diameter tiang: 30 cm.
- b. Bentuk: Lingkaran.
- c. Panjang tiang: Disesuaikan dengan gambar rencana.
- d. Mutu beton: K-225.
- e. Pembesian: 6 D13 mm.
- f. Sengkang spiral: Ø10-100 mm.
- g. Rencana beban ijin tiang: 38 ton/tiang.
- h. Kontraktor harus melaporkan hasil pencapaian kemampuan beban tiang bor pada setiap tiang bor kepada direksi pekerjaan secara tertulis.

2. Pelaksanaan Pengeboran

- a. Sebelum melaksanakan pengeboran kontraktor diwajibkan mengadakan pengukuran lokasi titik bor dengan menggunakan alat ukur theodolit yang memadai.
- b. Kontraktor perlu mengadakan pengamanan terhadap adanya saluran drainase, pipa-pipa gas, *ground cable*, dan sebagainya yang berfungsi.
- c. Bila terdapat banyak kesulitan selama proses pengeboran maka kontraktor harus melaporkan kepada direksi untuk mendapatkan petunjuk.
- d. Sistem pengeboran dilakukan dengan menggunakan bor manual atau semi manual (mata bor digerakkan mesin).
- e. Pengeboran harus dilakukan benar-benar vertikal/tegak lurus. Tiang yang miring toleransi kemiringan 1% dan untuk pergeseran 7.5 cm.
- f. Kedalaman lubang bor sesuai dengan gambar rencana. kontraktor harus dapat meyakinkan bahwa pengeboran sudah mencapai tanah keras, dibuktikan dengan pengujian SPT dengan nilai 50.
- g. Diameter lubang bor harus dibuat lebih besar dari diameter lubang yang tertera pada gambar, hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam pemasukan casing tiang bor.

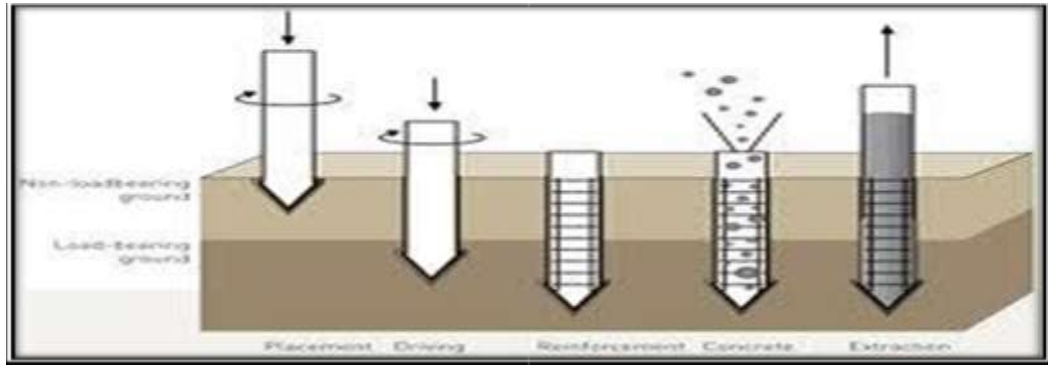
- h. Casing harus dipasang untuk menghindari tanah di tepi lubang berguguran, casing dapat terbuat dari pipa PVC/ galvanis yang mempunyai diameter dalam kurang lebih sama dengan diameter pondasi tiang bor.
- i. Setelah tahapan pengeboran selesai, dilanjutkan dengan memasang tulangan *bore pile* dengan bentuk penulangan sesuai dengan gambar rencana.



Gambar 2.22 Pelaksanaan Pengeboran
(Arsitur Studio, 2020)

3. Pelaksanaan Pengecoran
 - a. Pelaksanaan pengecoran dilakukan setelah pemasangan tulangan *bore pile*.
 - b. Kontraktor harus memberikan laporan kepada direksi, bahwa pelaksanaan pengecoran telah siap, sehingga direksi dapat melakukan inspeksi.
 - c. Mutu beton yang dipakai harus dibuktikan dengan hasil mix design dari laboratorium yang disetujui oleh direksi.
 - d. Proses penuangan beton cor harus menggunakan pipa tremi, untuk mencegah terjadinya segregasi dan beton tidak bercampur dengan lumpur ataupun air tanah.
 - e. Pengecoran dilebihkan minimal 1 m dari atas kepala tiang atau dengan persetujuan direksi, mengingat bagian beton paling atas telah rusak karena telah bercampur dengan lumpur sehingga harus dibuang.
 - f. Setelah pengecoran selesai dilaksanakan, kontraktor wajib bila diperlukan untuk memotong kelebihan panjang tiang sedemikian rupa sehingga panjang stek tulangan setelah pemotongan kepala tiang minimum 40 diameter tulangan tiang.
 - g. Stel tulangan tiang setelah pemotongan kepala tiang (40 diameter) harus dalam keadaan bersih, lurus, dan baik.
 - h. Bila panjang stek tulangan lebih pendek dari 40 diameter tulangan tiang, tanggung jawab kontraktor sepenuhnya untuk melakukan perbaikan.

- i. Kepala tiang setelah dipotong harus dibersihkan dengan sikat kawat untuk membersihkan pecahan-pecahan beton yang masih menempel dengan persetujuan direksi.



Gambar 2.23 Pelaksanaan Pengecoran
(Arsitur Studio, 2020)

2.7.4 Pondasi *Abutment*

Abutment atau kepala jembatan adalah bangunan bawah jembatan yang terletak pada kedua ujung pilar-pilar jembatan yang berfungsi sebagai penahan tanah dan juga sebagai pemikul seluruh beban baik itu beban hidup (kendaraan, angin, dan lain-lain) maupun beban mati (beban gelagar, dan lain-lain) pada sebuah jembatan. Pekerjaan struktur *abutment* harus disesuaikan dengan hasil penyelidikan tanah dan diletakkan di atas tanah keras supaya dapat tercapai tegangan tanah yang diizinkan. Supaya tidak terjadi resiko erosi maka minimal dasar *abutment* harus berada 2 meter di bawah muka tanah asli terutama pada tipe *abutment* dengan fondasi langsung.

Abutment adalah suatu bangunan yang didesain untuk meneruskan beban dari bangunan atas, baik beban mati atau beban hidup, berat sendiri dari *abutment* (beban mati) dan tekanan tanah ke tanah pondasi. Jenis dari *abutment* yang sekarang lazim digunakan adalah *abutment* dari beton bertulang (minimal mutu sedang), sedangkan dari *abutment* tipe lama dikenal jenis *abutment* yang dibuat dari pasangan batu kali, sering disebut sebagai *abutment* tipe gravitasi.

2.8 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah (*Soil Investigation*) adalah proses pengambilan contoh (sample) tanah yang bertujuan untuk menyelidiki karakteristik tanah tersebut. Dalam mendesain pondasi, penting bagi para engineer untuk mengetahui sifat setiap

lapisan tanah (seperti berat isi tanah, daya dukung, ataupun daya rembes) dan juga ketinggian muka air tanah. Oleh sebab itu soil investigation adalah pekerjaan awal yang harus dilakukan sebelum memutuskan akan menggunakan jenis pondasi dangkal dan dalam. Penyelidikan tanah (*soil investigation*) ada dua jenis yaitu:

2.8.1 Penyelidikan di Lapangan (*In Situ Test*)

Jenis penyelidikan di lapangan seperti pengeboran (*hand boring* ataupun *machine boring*), *Cone Penetrometer Test* (sondir), *Standard Penetration Test* (SPT), *Sand Cone Test* dan *Dynamic Cone Penetrometer*.

2.8.2 Penyelidikan di Laboratorium (*Laboratory Test*)

Jenis penyelidikan di laboratorium terdiri dari uji index properties tanah (*Atterberg Limit*, *Water Content*, *Spesific Gravity*, *Shieve Analysis*) dan engineering properties tanah (*direct shear test*, *triaxial test*, *consolidation test*, *permeability test*, *compaction test*, dan CBR).

Dari hasil penyelidikan tanah di lapangan diperoleh contoh tanah (*soil sampling*) yang dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

a. Contoh tanah tidak terganggu (*undisturbed soil*)

Suatu contoh tanah dikatakan tidak terganggu apabila contoh tanah itu dianggap masih menunjukkan sifat-sifat asli tanah tersebut. Sifat asli yang dimaksud adalah contoh tanah tersebut tidak mengalami perubahan pada strukturnya, kadar air, atau susunan kimianya. *Undisturbed soil* digunakan untuk percobaan *engineering properties*.

b. Contoh tanah terganggu (*disturbed soil*)

Contoh tanah terganggu adalah contoh tanah yang diambil tanpa adanya usaha-usaha tertentu untuk melindungi struktur asli tanah tersebut.

Disturbed soil digunakan untuk percobaan uji index properties tanah.

2.9 Tahapan Analisis Metode Pelaksanaan Konstruksi

Tahapan analisis metode pelaksanaan konstruksi adalah urutan pelaksanaan pekerjaan yang logis dan teknik sehubungan dengan tersedianya sumber daya yang dibutuhkan dan kondisi medan kerja, guna memperoleh cara pelaksanaan yang efektif dan efisien. Untuk menerapkan sistem manajemen yang baik, diperlukan berbagai metode sesuai jenis bangunan yang diselesaikan. Pihak manajemen menyusun dan mengarahkan metode-metode agar dapat menyelaraskan antara

sumber daya dan penggunaan peralatan untuk mencapai tujuan proyek. Banyak faktor yang mempengaruhi ketepatan penggunaan peralatan dan pemanfaatan

sumber daya di antaranya biaya, waktu, dan sosial. Untuk mencapai tujuan dengan efektif dan efisien, maka manajemen konstruksi melibatkan tahapan-tahapan metode yang standar digunakan pada setiap bangunan Metode-metode tersebut adalah sebagai berikut:

2.9.1 Uraian Kegiatan

Uraian kegiatan merupakan tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam pelaksanaan sebuah kegiatan sehingga kegiatan yang dilaksanakan menjadi teratur dan terarah. Tujuan uraian kegiatan untuk menentukan tahapan-tahapan pelaksanaan pekerjaan dari awal sampai akhir, sehingga mendapatkan hasil sesuai dengan rencana proyek.

2.9.2 Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Tujuan tahapan pelaksanaan kegiatan untuk mengurutkan pekerjaan yang sudah diuraikan dari awal sampai akhir secara garis besar dan cara kerja dari masing-masing jenis pekerjaan utama sesuai dengan rencana proyek.

2.9.3 Rencana Kerja Dan Syarat-Syarat/Spek teknis

Tujuan Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS) untuk menyusun uraian pekerjaan struktur pelaksanaan sesuai informasi dari hasil wawancara dan literatur di internet, serta menjelaskan gambar-gambar secara detail mengenai proyek yang akan dilaksanakan.

2.9.4 Analisis Waktu Pelaksanaan

Waktu Pelaksanaan adalah waktu sejak dimulainya kegiatan sampai kegiatan tersebut selesai dikerjakan. Tujuan analisis waktu pelaksanaan proyek adalah untuk mengetahui persentase kemajuan pelaksanaan proyek yang digambarkan dalam bentuk Kurva S.

Dari kurva s dapat diketahui kemajuan atau kemunduran pelaksanaan suatu jenis pekerjaan. Pada setiap jangka waktu tertentu pihak konsultan supervisi akan meninjau kembali rencana kerja (kurva s), apakah rencana kerja tersebut masih dapat digunakan atau dipandang perlu untuk diadakan revisi. Jika terjadi keterlambatan berdasarkan laporan konsultan, maka pemilik kegiatan bersama-sama dengan kontraktor akan berusaha untuk mencari penyebabnya dan selanjutnya

mencari jalan keluarnya. Atas keterlambatan tersebut pihak pemilik dapat memerintahkan kontraktor untuk segera mengejar keterlambatan. Pihak kontraktor dan konsultan supervisi selalu berpedoman pada rencana waktu pelaksanaan yang telah ditetapkan dalam dokumen kontrak.

2.9.5 Analisis Sumber Daya

Tujuan analisis sumber daya adalah untuk mengetahui kebutuhan dan ketersediaan sumber daya proyek (manusia, bahan, alat, biaya dan metode), dan sumber daya kegiatan (manusia, bahan dan alat) dalam pelaksanaan proyek.

Sumber daya diperlukan guna melaksanakan pekerjaan-pekerjaan yang merupakan komponen proyek. Hal tersebut dilakukan terkait dengan ketepatan perhitungan unsur biaya, mutu, dan waktu. Dalam mengelolah (dalam hal ini efektivitas dan efisiensi) pemakaian sumber daya ini akan memberikan akibat biaya dan jadwal pelaksanaan pekerjaan tersebut. Khusus dalam masalah sumber daya, proyek menginginkan agar sumber daya tersedia dalam kualitas dan kuantitas yang cukup pada waktunya. Secara umum sumber daya adalah suatu kemampuan dan kapasitas potensi yang dapat dimanfaatkan oleh kegiatan manusia untuk kegiatan sosial ekonomi. Sehingga lebih spesifik dapat dinyatakan bahwa sumber daya proyek konstruksi merupakan kemampuan dan kapasitas potensi yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan konstruksi. Sumber daya proyek konstruksi terdiri dari beberapa jenis diantaranya biaya, waktu, sumber daya manusia, material, dan juga peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan proyek, dimana dalam mengoperasikan sumber daya-sumber daya tersebut perlu dilakukan dalam suatu sistem manajemen yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal.

2.9.6 Analisis Biaya Sumber Daya

Tujuan analisis biaya sumber daya adalah untuk mengetahui kebutuhan dan ketersediaan biaya sumber daya (sumber daya proyek dan sumber daya kegiatan) dalam pelaksanaan suatu proyek.

2.9.7 Analisis Penjadwalan Sumber Daya

Tujuan analisis penjadwalan sumber daya adalah untuk menjadwalkan kebutuhan dan ketersediaan sumber daya (sumber daya proyek dan sumber daya kegiatan) pada pelaksanaan proyek.

Penjadwalan sumber daya adalah kumpulan teknik yang digunakan untuk menganalisis sumber daya yang diminta untuk mencapai tujuan pekerjaan dan kapan penjadwalan sumber daya tersebut akan diminta. Tujuan penjadwalan sumber daya adalah untuk memastikan:

1. Manfaat yang efisien dan efektif
2. Kepercayaan bahwa jadwal realistis
3. Identifikasi hambatan dan perbedaan kapasitas sumber daya lebih awal.

Penjadwalan sumber daya merupakan tambahan terhadap penjadwalan waktu dan bukan merupakan suatu alternatif. Jadwal sumber daya sekali pake menghasilkan dasar pengadaan termasuk rincian yang bisa dimasukan dalam kontrak, misalnya penjadwalan pengiriman. Jadwal bisa mengungkapkan masalah yang terjadi pada bahan dan komponen yang harus di pesan dengan baik keberlanjutannya.

2.10 Analisis Rencana Anggaran Biaya

Menurut Bachtiar Ibrahim (1993) yang dimaksud dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek merupakan perkiraan biaya yang diperlukan untuk setiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga akan diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.

Rencana anggaran biaya mempunyai pengertian sebagai berikut:

- a. Rencana : Himpunan *planning* termasuk detail dan tata cara pelaksanaan pembuatan sebuah bangunan. Anggaran : Perhitungan biaya berdasarkan
- b. gambar bestek (gambar rencana) pada suatu bangunan.
- c. Biaya : Besarnya pengeluaran yang ada hubungannya dengan borongan yang tercantum dalam persyaratan yang ada.

Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda beda dimasing-masing daerah disebabkan karena harga perbedaan bahan dan upah tenaga kerja. Biaya (anggaran) adalah jumlah dari masing-masing hasil

perkiraan volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut: (Tomy Septiaji, 2020).

$$\text{RAB} = \Sigma \text{ Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \dots \dots \dots (2.10)$$

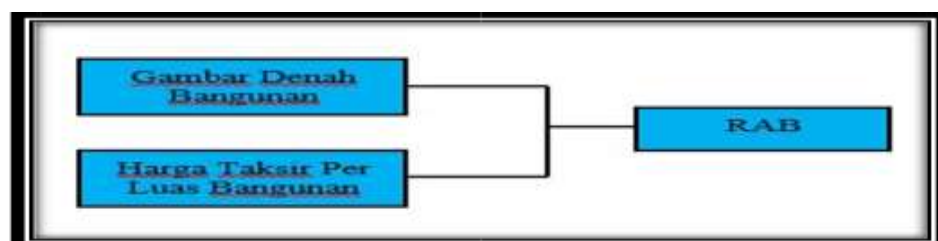
Menurut Mukomoko (1987), dalam menyusun biaya diperlukan gambar-gambar bestek serta rencana kerja, daftar upah, daftar harga bahan, buku analisis, daftar susunan rencana biaya, serta daftar jumlah tiap jenis pekerjaan.

Menurut Sastraatmadja (1984), dalam bukunya Analisa Anggaran Pelaksanaan, bahwa rencana anggaran biaya dibagi menjadi dua, yaitu rencana anggaran terperinci dan rencana anggaran biaya kasar.

- a. Rencana : Himpunan planning termasuk detail dan tata cara pelaksanaan pembuatan sebuah bangunan. Anggaran : Perhitungan biaya berdasarkan
- b. gambar bestek (gambar rencana) pada suatu bangunan.
- c. Biaya : Besarnya pengeluaran yang ada hubungannya dengan borongan yang tercantum dalam persyaratan yang ada.

Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbedabeda dimasing-masing daerah disebabkan karena harga perbedaan bahan dan upah tenaga kerja. Biaya (anggaran) adalah jumlah dari masing-masing hasil perkiraan volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Rencana Anggaran Biaya Kasar
Merupakan rencana anggaran biaya sementara dimana pekerjaan dihitung tiap ukuran luas. Pengalaman kerja sangat mempengaruhi penafsiran biaya secara kasar, hasil dari penafsiran ini apabila dibandingkan dengan rencana anggaran yang dihitung secara teliti didapat sedikit selisih. Secara sistematisnya, dapat dilihat pada gambar



Gambar 2.24 Skema Penyusunan Rencana Anggaran Biaya Kasar
(Sumber: Sastraatmadja, 1984)

b. Anggaran Biaya Terperinci

Sedangkan perhitungan anggaran biaya terperinci adalah perhitungan rencana anggaran biaya yang disusun dengan cermat sesuai urutan pekerjaan per item pekerjaan yang ada. Pada perhitungan anggaran biaya terperinci terdapat adanya spesifikasi teknis mutu bahan dan syarat-syarat pekerjaan, volume masing-masing item pekerjaan, dan harga satuan pekerjaan yang dihitung berdasarkan perhitungan analisa *Burgelijke Openbare Welken* (BOW).

