BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi saat ini, penyedia jasa konstruksi dituntut untuk bisa meningkatkan profesionalisme manajemen yang tinggi dan berusaha untuk mengambil tindakan dan strategi yang tepat dalam melaksanakan sebuah proyek. Teknologi pelaksanaan proyek konstruksi beton pada gedung bertingkat mengalami perkembangan yang signifikan, baik dari pengolahan bahan campurannya sampai pada tahap pengerjaannya, salah satunya pada metode menggunakan peralatan pengecoran beton. Peralatan yang ada harus disesuaikan dengan ketinggian bangunan tersebut, disamping memperhatikan keadaan di lapangan maupun pertimbangan-pertimbangan lain dari kontraktor. Salah satu komponen struktur gedung bertingkat yang menggunakan beton dan memiliki volume yang besar ialah konstruksi balok dan pelat lantai.

Beton merupakan campuran agregat halus, agregat kasar, semen, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya (Murdock,1999). Pengadukan beton secara masinal ada dua yaitu beton *site mix* yang diproduksi dengan *concrete mixer* (molen) pada lokasi proyek dan beton *ready mix* (siap pakai) diproduksi pada perusahaan *batching plant* di luar proyek.

UNMAS DENPASAR

Dalam pelaksanaan pengecoran beton secara konvensional pada gedung bertingkat yang menggunakan beton siap pakai (*ready mix*), ada beberapa peralatan pengecoran yang digunakan seperti *lift cor* dan *concrete pump lift cor* adalah alat untuk memindahkan beton secara vertikal dengan menggunakan *bucket concrete pump* adalah alat yang berupa pipa atau selang yang dapat dipasang kombinasi vertikal dan horizontal atau miring untuk memompa dan menyalurkan beton.

Setiap peralatan pengecoran yang digunakan menghasilkan produktivitas yang berbeda- beda sehingga berpengaruh terhadap lamanya waktu pengecoran dan sangat erat kaitannya dengan biaya yang akan dikeluarkan dalam penyelesaian proyek. Pilihan menggunakan peralatan pengecoran yang tepat tentu akan menguntungkan kontraktor.

Oleh karena keberhasilan dalam pelaksanaan komponen pekerjaan struktur sangat penting dalam sebuah proyek konstruksi, pemilihan metode pelaksanaan pekerjaan struktur juga menjadi salah satu kunci. Pada era *modern* ini pelaksanaan komponen pekerjaan struktur, khususnya pekerjaan pengecoran dapat dilaksanakan dengan beberapa alternatif kombinasi pengecoran, seperti pengecoran dengan *ready mix* atau masih menggunakan beton *site mix* yang disesuaikan dengan karakteristik masing-masing proyek. Seperti halnya di RSUD Sanjiwani Gianyar.

Pada Proyek Pembangunan Gedung Pelayanan RSUD Sanjiwani Gianyar pengecoran seluruhnya menggunakan *readymix* dengan bantuan alat *concrete pump*. Pembangunan terdiri atas 1 *basement*, 4 lantai, dan struktur pondasi bawah berupa pondasi *bored pile* sedangkan struktur atas adalah beton bertulang. Pada proses pembangunan gedung bertingkat, ada beberapa metode lain seperti halnya pengecoran *sitemix* dengan bantuan alat *concrete pump* yang digunakan untuk pengecoran gedung bertingkat.

Mengingat metode-metode tersebut merupakan sebuah alat, maka keberhasilan dari penggunaan dan penerapannya di lapangan pun juga tergantung dari ketepatan pemilihan metode penjadwalan yang digunakan serta pengalaman, ketelitian, pemahaman, dan ketrampilan pelaksana di lapangan. Oleh karena itu dalam skripsi ini penulis mengambil judul "**Analisis Perbandingan Metode Pelaksanaan Pengecoran *Readymix Concrete Pump* dengan *Sitemix* dari Segi Waktu dan Biaya** (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Pelayanan RSUD Sanjiwani Gianyar)".

UNMAS DENPASAR

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka dapat dirumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tahapan dan persyaratan teknis pelaksanaan pengecoran beton *ready mix concrete pump* dan *site mix*?
2. Berapa biaya dan waktu pelaksanaan pengecoran *ready mix concrete pump* dan *site mix*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis, adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui metode pelaksanaan pengecoran *ready mix concrete pump* dan *site mix*
2. Untuk mengetahui biaya dan waktu pelaksanaan pengecoran *ready mix concrete pump* dan *site mix*

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat internal

Untuk memperdalam pengetahuan dalam ilmu manajemen khususnya dalam hal yang berkaitan dengan pengecoran. Hasil penelitian ini, diharapkan mampu memberikan konstribusi positif, khususnya bagi kalangan konstruksi, dan dapat dijadikan referensi atau acuan dalam penerapan metode pengecoran *ready mix concrete pump* dan *site mix* dilapangan.

2. Manfaat eksternal

- Bagi kalangan akademis, hasil penelitian ini dapat menambah wawasan, juga diharapkan dapat memotivasi untuk melakukan kegiatan serupa.
- Bagi pembaca, diharapkan penelitian ini dapat menjadi gambaran tentang pengaruh pemilihan metode pelaksanaan pengecoran pada bangunan gedung terhadap biaya dan waktu proyek.

UNMAS DENPASAR

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini diberikan batasan- batasan masalah dalam penulisan ini adalah:

1. Analisis dilakukan pada pekerjaan struktur gedung di RSUD Sanjiwani, Gianyar
2. Analisis penjadwalan dan sumber daya proyek dilakukan dengan bantuan *software MS Project*
3. Pembahasan dititik beratkan pada aspek biaya dan waktu
4. Metode pelaksanaan pekerjaan pengecoran yang digunakan adalah dengan beton *readymix concrete pump*, dan beton *site mix*.

5. Produktivitas kelompok tenaga kerja didapatkan dari indeks Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2016

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian disusun sebagai berikut:

I. Pendahuluan

Pendahuluan merupakan bab pertama dari karya tulis yang berisi jawaban apa dan mengapa penelitian itu perlu dilakukan. Bagian ini memberikan gambaran mengenai topik penelitian yang hendak disajikan berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat, batasan masalah, dan sisteatika penulisan.

II. Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka merupakan bagian yang sangat penting dari sebuah Proposal Skripsi karena pada bab ini juga diungkapkan pemikiran atau teori teori yang melandasi dilakukannya penelitian tinjauan pustaka dapat diartikan sebagai kegiatan yang meliputi mencari, membaca dan menelaah laporan laporan penelitian dan bahan pustaka yang membuat teori-teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.

III. Metode Penelitian

Metode Penelitian merupakan langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk mengumpulkan informasi atau data serta melakukan investigasi pada data yang telah didapatkan tersebut. Metode penelitian memberikan gambaran rancangan penelitian yang meliputi antara lain: prosedur dan langkah–langkah yang harus ditempuh, waktu penelitian, sumber data, dan dengan langkah apa data–data tersebut diperoleh dan selanjutnya diolah dan di analisis.

IV. Pembahasan

Pembahasan merupakan langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk menganalisis data yang didapat serta uraian jawaban pertanyaan penelitian. Dalam pembahasan ini harus sistematika, kerangka berfikir, dan pernyataan penelitian harus selaras agar sesuai dengan tujuan penelitian yang ditetapkan.

UNMAS DENPASAR

V. Simpulan dan Saran

Simpulan merupakan pernyataan singkat, jelas, dan sistematis dari seluruh hasil analisis, pembahasan dalam sebuah penelitian. Sedangkan saran adalah usul dari peneliti yang berkaitan dengan pemecahan masalah yang menjadi objek penelitian.

UNMAS DENPASAR

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek Konstruksi

Proyek ialah suatu kegiatan yang kompleks dan mempunyai sifat yang tidak dapat terjadi berulang memiliki waktu yang terbatas, spesifikasi yang sudah di tentukan di awal untuk menghasilkan suatu produk. Karena adanya batasan-batasan dalam melakukan suatu proyek, maka sebuah organisasi proyek sangat dibutuhkan untuk mengatur sumber daya yang dimiliki 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 dengan kualitas yang di harapkan.

Gambar 2.1 Proyek Konstruksi
Sumber: Adhitya Himawan, 2018

Menurut Schwalbe yang diterjermahkan 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.

Menurut Subagya (2000): Proyek adalah suatu pekerjaan yang memiliki tanda-tanda khusus sebagai berikut, yaitu:

1. Waktu mulai dan selesainya sudah direncanakan.
2. Merupakan suatu kesatuan pekerjaan yang dapat dipisahkan dari yang lain.
3. Biasanya volume pekerjaan besar dan hubungan antar aktifitas kompleks.

Menurut Gray, dkk (1992) proyek adalah kegiatan-kegiatan yang dapat direncanakan dan dilaksanakan dalam satu bentuk kesatuan dengan mempergunakan sumber-sumber untuk mendapatkan benefit. Kegiatan-kegiatan tersebut dapat berbentuk investasi baru seperti pembangunan pabrik, pembuatan jalan raya, kerata api, irigasi, bendungan, pendirian gedung sekolah, survey atau penelitian, perluasan program yang sedang berjalan, dan sebagainya.

Berdasarkan pengertian proyek diatas, ciri-ciri proyek antara lain sebagai berikut:

a. Bertujuan menghasilkan lingkup (*scope*) tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
b. Dalam proses pelaksanaan, ditentukan jumlah biaya, jadwal, serta kriteria mutu.
c. Bersifat sementara dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
d. Non rutin, tidak berulang-ulang. Macam dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.
e. Keperluan sumber daya berubah, baik macam maupun volumenya.

UNMAS DENPASAR

2.1.1 Tujuan Proyek

Larson menjelaskan bahwa tujuan proyek paling utama adalah memuaskan kebutuhan pelanggan. Kesamaan dan karakteristik dari proyek dapat membantu untuk membedakan antara satu proyek dengan proyek lainnya. Beberapa karakteristik proyek adalah:

1. Adanya penetapan tujuan
2. Masa hidup dapat didefinisikan dari awal hingga akhir.

3. Melibatkan beberapa orang atau professional
4. Melakukan aktivitas yang belum pernah dilakukan
5. Waktu, biaya serta kebutuhan sangat spesifik.

2.1.2 Jenis-Jenis Proyek

Jenis-jenis kegiatan proyek tersebut secara garis besar terkait dengan pengkajian aspek ekonomi, keuangan, permasalahan lingkungan, desain engineering, marketing, manufaktur, dan lain-lain. Namun, pada kenyataannya, kita tidak dapat membagi-bagi proyek pada satu jenis tertentu saja, kerena pada umumnya kegiatan proyek merupakan kombinasi dari beberapa jenis kegiatan sekaligus. Akan tetapi, jika ditinjau dari aktivitas yang paling dominan yang dilakukan pada sebuah proyek, maka kita dapat mengkategorikan proyek sebagai berikut:

2.1.3.1 Proyek Engineering Konstruksi

Kegiatan utamanya ialah studi kelayakan, design engineering, pengadaan dan konstruksi. Hasilnya berupa pembangunan jembatan, gedung, pelabuhan, jalan raya, dan sebagainnya. Yang biasanya menyerap kebutuhan sumber daya yang besar serta dapat dimanfaatkan oleh orang banyak.

Gambar 2.2 Proyek Engineering Konstruksi
Sumber: Ahadi, 2010

2.1.3.2 Proyek Engineering Manufaktur

Dimaksud untuk membuat produk baru, meliputi pengembangan produk, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan.

Gambar 2.3 Proyek Engineering Manufaktur
Sumber: Novia Widya, Utami, 2020

2.1.3.3 Proyek Engineering Penelitian dan Pengembagan

Kegiatan utamanya adalah melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu. Proses pelaksanaan serta lingkup kerja yang dilakukan sering mengalami perubahan untuk menyesuaikan dengan tujuan akhir proyek. Tujuan proyek dapat berupa memperbaiki atau meningkatkan produk, pelayanan, atau metode produksi.

Gambar 2.4 Proyek Engineering Penelitian dan Pengembangan
Sumber: smart tbk, 2020

2.1.3.4 Proyek Engineering Pelayanan Manajemen

Aktivitas utama dalam proyek ini adalah merancang system informasi manajemen, merancang program efisiensi dan penghematan, diversifikasi, penggabungan dan pengambilalihan, memberikan bantuan emergency untuk daerah yang terkena musibag, merancang strategi untuk mengurangi kriminalitas dan penggunaan obat-obat terlarang dan lain-lain. Proyek ini tidak memberikan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir, misalnya merancang sistem informasi manajemen.

2.1.3.5 Proyek Engineering Kapital

Proyek kapital merupakan proyek yang berkaitan dengan penggunaan dana kapital untuk investasi.

Proyek dapat diartikan sebagai upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu (Istimawan Dipohusodo, 1996).

2.1.3 Alat Ukur Keberhasilan proyek

Keberhasilan proyek atau sukses proyek adalah segala sesuatu yang diharapkan bisa tercapai, mengantisipasi semua persyaratan proyek dan memiliki sumber daya yang cukup untuk memenuhi semua kebutuhan (Tuman, 1986).

UNMAS DENPASAR

2.1.4.1 Biaya

Setiap proyek tergantung pada biaya atau anggaran. Banyak peneliti menilai biaya sebagai kriteria keberhasilan yang sangat penting, di mana perencanaan anggaran biaya dan estimasi biaya yang tepat telah disebutkan sebagai faktor keberhasilan (Ahadzie et al, 2007).

Sebelum pelaksanaan proyek, penyusunan RAB merupakan hal yang paling penting. Sesuai dengan istilahnya, RAB memiliki fungsi sebagai acuan dasar perencanaan pelaksanaan proyek, mulai dari pemilihan Penyedia, pemilihan bahan material, sampai pengawasan tender agar berjalan sesuai dengan rancangan dan kesepakatan awal/kontrak.

Pelaksanaan proyek tanpa menggunakan RAB akan mengakibatkan

pembengkakan biaya dikarenakan pembelian bahan material bangunan yang tidak sesuai dengan volume pekerjaan, upah pekerja yang tidak terkontrol, pengadaan peralatan/barang yang tidak sesuai dengan spesifikasi, dan berbagai dampak lainnya.

REKAPITULASI
RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

KEGIATAN : PEMBANGUNAN FASILITAS UMUM / IBADAH
PEKERJAAN : PEMBANGUNAN GEDUNG PELATAHAN RSUD SANJIWANI GIANTAR
LOKASI : RSUD SANJIWANI GIANTAR, KABUPATEN GIANTAR
TAHUN : 2020

NO.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp.)
I	PEKERJAAN GEDUNG RSUD SANJIWANI GIANTAR	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 3,938,194,076.93
B	PEKERJAAN TANAH	Rp 1,334,051,298.83
C	PEKERJAAN STRUKTUR BETON BASEMENT	Rp 12,052,258,322.25
D	PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 1	Rp 5,696,523,063.19
E	PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 2	Rp 5,611,622,658.87
F	PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 3	Rp 5,256,854,745.93
G	PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI 4	Rp 4,930,532,389.70
H	PEKERJAAN STRUKTUR BETON LANTAI ATAP	Rp 2,989,383,972.73
I	PEKERJAAN STRUKTUR ATAP BAJA	Rp 2,289,779,852.11
J	PEKERJAAN ARSITEKTUR BASEMENT	Rp 2,255,423,531.38
K	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI 1	Rp 7,834,879,660.70
L	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI 2	Rp 7,373,734,759.40
M	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI 3	Rp 8,238,087,812.35
N	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI 4	Rp 7,857,086,478.80
O	PEKERJAAN ARSITEKTUR LANTAI ATAP	Rp 2,641,651,868.22
P	PEKERJAAN INTERIOR LANTAI 1	Rp 166,965,617.89
Q	PEKERJAAN INTERIOR LANTAI 2	Rp 68,710,526.80
R	PEKERJAAN INTERIOR LANTAI 3	Rp 448,383,357.19
S	PEKERJAAN INTERIOR LANTAI 4	Rp 667,576,293.77
T	PEKERJAAN SANITAIR	Rp 4,170,369,385.85
II	PEKERJAAN LANDSCAPE	Rp 2,131,923,554.58
III	PEKERJAAN GEDUNG IPAL DAN WATER FEATURE	Rp 2,029,902,784.96
IV	PEKERJAAN GEDUNG GAS MEDIS	Rp 307,433,118.30
V	PEKERJAAN TUGU KARANG	Rp 206,036,931.55
VI	PEKERJAAN MEP	Rp 32,237,626,895.00

Gambar 2.5 Contoh RAB
Sumber: Data Proyek RSUD Sanjiwani Gianyar, 2020

UNMAS DENPASAR

Perkiraan biaya memegang peranan sangat penting dalam penyelenggaraan proyek. Hal ini perlu adanya unsur-unsur biaya diantaranya sebagai berikut (Iman Soeharto, 1995):

1. Biaya pembelian material dan peralatan.
2. Biaya penyewaan atau pembelian peralatan konstruksi.
3. Upah tenaga kerja.
4. Biaya subkontrak
5. Biaya transportasi
6. Overhead dan administrasi

Biaya proyek merupakan sumber daya yang memegang peranan sangat penting dalam penyelanggaraan suatu proyek dari awal hingga akhir pada pelaksanaan proyek yang selanjutnya digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan sumber daya lainnya seperti manusia, peralatan, material, maupun waktu.

a. Langkah-langkah Penyusunan RAB

Mengacu pada komponen item pekerjaan yang harus ada di dalam RAB, ada lima langkah yang harus Penyedia barang/jasa perhatikan dalam menyusun RAB. Berikut langkah-langkah yang harus diperhatikan dalam menyusun Rencana Anggaran Biaya:

- Mempelajari Gambar Kerja Detail (DED) dan Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS)
- Menyusun Item Pekerjaan dan Menghitung Volume Pekerjaan.
- Membuat dan Menentukan Daftar Harga Satuan Pekerjaan (H1)
- Membuat Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)
- Menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB)

2.1.4.2 Kualitas/Mutu

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 (Hughes et al. 2004). Selain itu, beberapa peneliti lain menunjukkan kualitas sebagai kriteria dengan nama kualitas produk (Paulk et al, 1994). Di sisi lain, beberapa peneliti lain menganggap proses manajemen mutu sebagai faktor keberhasilan proyek, yang memfasilitasi keberhasilan kriteria lain dan faktor (Collins dan Baccarini, 2004). Contoh alat ukurnya adalah rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

UNMAS DENPASAR

Gambar 2.6 Contoh *RKS*
Sumber: Data Proyek RSUD Sanjiwani Gianyar, 2020

2.1.4.3 Waktu

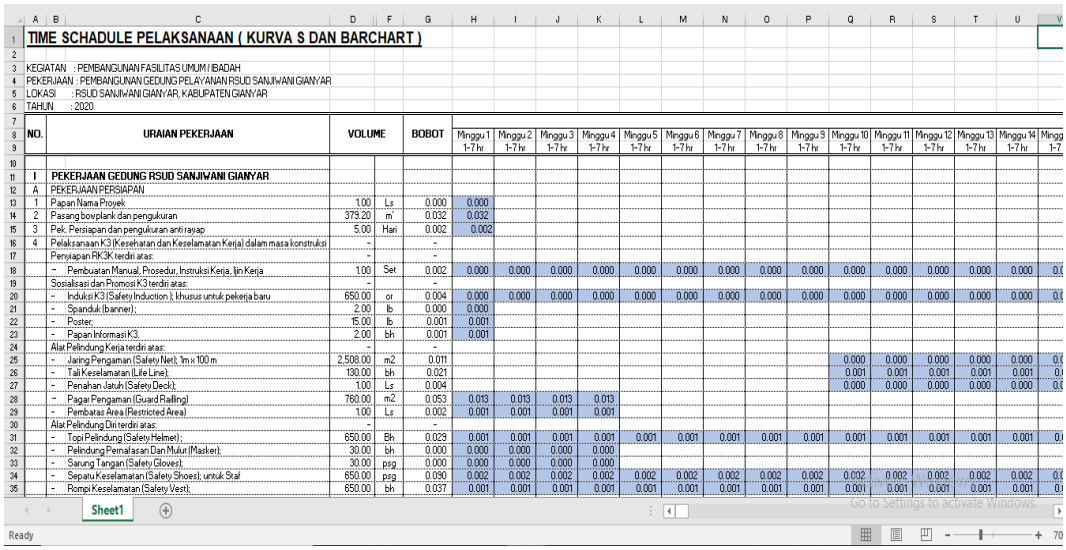
Lebih dari setengah dari 30 referensi menunjukkan waktu sebagai salah satu kriteria keberhasilan proyek yang paling penting untuk setiap proyek. Waktu adalah kriteria yang digunakan sebagai patokan keberhasilan. (Cleland dan Gareis, 2006; Dvir et al, 2006).

Di dalam proses mencapai tujuan tersebut telah ditentukan batasan biaya (anggaran) yang dialokasikan, dan jadwal serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan diatas disebut juga tiga kendala (*triple constrain*) yang sering di asosiasikan sebagai sasaran proyek. Seperti yang tergambar di bawah ini (Iman Soeharto, 1995)

1. Anggaran Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran.
2. Jadwal Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan.
3. Mutu Produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Jadi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan.

UNMAS DENPASAR

Meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan menaikkan mutu, yang selanjutnya berakibat pada naiknya biaya melebihi anggaran. Sebaliknya bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu atau jadwal.



TIME SCHADULE PELAKSANAAN (KURVA S DAN BARCHART)

KEGIATAN : PEMBANGUNAN FASILITAS UMUM / IBADAH
PEKERJAAN : PEMBANGUNAN GEDUNG PELAYANAN RSUD SANJIWANI GIANYAR
LOKASI : RSUD SANJIWANI GIANYAR, KABUPATEN GIANYAR
TAHUN : 2020

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME		BOBOT	Minggu 1 1-7 hr	Minggu 2 1-7 hr	Minggu 3 1-7 hr	Minggu 4 1-7 hr	Minggu 5 1-7 hr	Minggu 6 1-7 hr	Minggu 7 1-7 hr	Minggu 8 1-7 hr	Minggu 9 1-7 hr	Minggu 10 1-7 hr	Minggu 11 1-7 hr	Minggu 12 1-7 hr	Minggu 13 1-7 hr	Minggu 14 1-7 hr
I	PEKERJAAN GEDUNG RSUD SANJIWANI GIANYAR																	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN																	
1	Papan Nama Proyek	1.00	Ls	0.000	0.000													
2	Pasang bovplank dan pengukuran	379.20	m'	0.032	0.032													
3	Pek. Persiapan dan pengukuran anti rayap	5.00	Hari	0.002	0.002													
4	Pelaksanaan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) dalam masa konstruksi	-		-														
	Penyiapan RK3K terdiri atas:	-		-														
	- Pembuatan Manual, Prosedur, Instruksi Kerja, Ijin Kerja	1.00	Set	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
	Sosialisasi dan Promosi K3 terdiri atas:	-		-														
	- Induksi K3 (Safety Induction), khusus untuk pekerja baru	650.00	or	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0
	- Spanduk (banner) ;	2.00	lb	0.000	0.000													
	- Poster;	15.00	lb	0.001	0.001													
	- Papan Informasi K3.	2.00	bh	0.001	0.001													
	Alat Pelindung Kerja terdiri atas:	-		-														
	- Jaring Pengaman (Safety Net); 1m x 100 m	2,508.00	m2	0.011										0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	- Tali Keselamatan (Life Line);	130.00	bh	0.021										0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	- Penahan Jatuh (Safety Deck);	1.00	Ls	0.004										0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	- Pagar Pengaman (Guard Railing)	760.00	m2	0.053	0.013	0.013	0.013	0.013										
	- Pembatas Area (Restricted Area)	1.00	Ls	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001										
	Alat Pelindung Diri terdiri atas:	-		-														
	- Topi Pelindung (Safety Helmet) ;	650.00	Bh	0.023	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	- Pelindung Pernafasan Dan Mulut (Masker);	30.00	bh	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000										
	- Sarung Tangan (Safety Gloves);	30.00	psg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000										
	- Sepatu Keselamatan (Safety Shoes); untuk Staf	650.00	psg	0.090	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	- Rompi Keselamatan (Safety Vest);	650.00	bh	0.037	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Sheet1

Ready

Gambar 2.7 Contoh *Time Schedule*
Sumber: Data Proyek RSUD Sanjiwani Gianyar, 2020

2.2 Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen Konstruksi pada umumnya akan meliputi mutu fisik konstruksi, biaya dan waktu. manajemen material serta manjemen tenaga kerja. Pada prinsipnya, dalam manajemen konstruksi, manajemen tenaga kerja merupakan salah satu hal yang akan lebih ditekankan. Hal ini disebabkan manajemen perencanaan hanya berperan sekitar 20% dari rencana kerja proyek. Sisanya manajemen pelaksanaan termasuk didalamnya pengendalian biaya dan waktu proyek.

Dalam suatu proyek perlu adanya suatu manajemen supaya dalam kegiatan proyek tersebut dapat berjalan dengan lancar. Manajemen proyek menurut H. Kerzner dalam Soeharto (1997) merencanakan, menyusun organisasi, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh lagi manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horizontal.

Berbeda dengan definisi H. Kerzner (dikutip oleh Soeharto, 1999), PMI (*Project Management Institute*) (dikutip oleh Soeharto, 1999), mengemukakan definisi manajemen proyek sebagai berikut: Manajemen proyek adalah ilmu dan seni yang berkaitan dengan memimpin dan mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan tehnik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan, yaitu, lingkup, mutu, jadwal, dan biaya. Serta memenuhi keinginan para stake holder.

Sedangkan menurut Budi Santoso (2003) manajemen proyek adalah kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, 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.

Menurut Siswanto (2007), dalam manajemen proyek, penentuan waktu penyelesaian kegiatan ini merupakan salah satu kegiatan awal yang sangat pentingdalam proses perencanaan karena penentuan waktu tersebut akan menjadi dasar bagi perencanaan yang lain, yaitu:

a. Penyusuan jadwal (*scheduling*), anggaran (*budgeting*), kebutuhan sumber daya manusia (*manpower planning*), dan sumber organisasi yang lain.
b. Proses pengendalian (*controlling*)

2.2.1 Perencanaan

UNMAS DENPASAR

Perencanaan adalah tulang punggung keseluruhan proyek dan didasarkan atas sasaran yang jelas. Dengan perencanaan yang tepat, sumber daya yang memadai dapat disediakan pada saat yang tepat. Waktu yang cukup dialokasikan untuk setiap tahap proses, dan berbagai komponen kegiatan dimulai pada saat yang tepat (Austin dan Neale, 1991).

Tujuan perencanaan adalah melakukan usaha untuk memenuhi persyaratan spesifikasi proyek yang ditentukan dalam batasan biaya, mutu, dan waktu ditambah dengan terjaminnya faktor keselamatan. Dalam perencanaan terdapat filosofi perencanaan:

- Aman: keselamatan terjamin

- Efektif: produk perencanaan berfungsi sesuai yang diharapkan
- Efisien: produk yang dihasilkan hemat biaya
- Mutu terjamin, tidak menyimpang dari spesifikasi yang ditentukan

Fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi tim-nya. Ketika ruang lingkup proyek telah ditetapkan dan tim proyek terbentuk, maka aktivitas proyek mulai memasuki tahap perencanaan. Pada tahap ini, dokumen perencanaan akan disusun secara terperinci sebagai panduan bagi tim proyek selama kegiatan proyek berlangsung. Adapun aktivitas yang akan dilakukan pada tahap ini adalah membuat dokumentasi *project plan*, *resource plan*, *financial plan*, *risk plan*, *acceptance plan*, *communication plan*, *procurement plan*, *contract supplier* dan *perform phare review*.

2.2.2 Pelaksanaan

Dengan definisi proyek yang jelas dan terperinci, maka aktivitas proyek siap untuk memasuki tahap eksekusi atau pelaksanaan proyek. Pada tahap ini, *deliverables* atau tujuan proyek secara fisik akan dibangun. Seluruh aktivitas yang terdapat dalam dokumentasi project plan akan dieksekusi. Selama tahap ini, manajer proyek akan mengalokasikan kembali sumber daya yang dibutuhkan agar tim tetap bekerja.

Sebagian orang beranggapan bahwa tahapan ini terasa seperti inti dari proyek karena banyak aktivitas dan pekerjaan yang dilakukan selama tahap *execution*. Beberapa diantaranya seperti menjalankan rencana manajemen proyek, tugas-tugas yang sudah ditetapkan akan dikerjakan, memperbarui jadwal proyek, mengubah rencana proyek sesuai kebutuhan, mengelola anggaran yang tersedia, dan masih banyak lagi.

Secara garis besar, pada tahap eksekusi ini ada beberapa hal yang perlu dilakukan yaitu:

- Manajemen tugas
- Manajemen jadwal (*time schedule*)
- Pengelolaan biaya atau anggaran (pengendalian bahan, alat, dan pekerja)
- Pengelolaan kualitas (spesifikasi teknis)

UNMAS DENPASAR

Selain itu, di tahap ini komunikasi yang baik dengan pemangku kepentingan menjadi bagian penting yang perlu dilakukan. Oleh karena itu, tim akan mengadakan pertemuan rutin dengan pemangku kepentingan untuk menghindari kesalahpahaman serta menyesuaikan proses kerja dengan lebih baik untuk mendapatkan hasil yang sesuai harapan.

2.2.3 Pengawasan

Perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas, dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau mengubah rencana dan menggeser atau mengelolah kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya. Sementara kegiatan pengembangan berlangsung, beberapa proses manajemen perlu dilakukan guna memantau dan mengontrol penyelesaian *deliverables* sebagai hasil akhir proyek.

Adanya unsur pengawas dalam penyelenggaraan proyek pemerintah adalah mutlak karena keberadaannya membawa tanggung jawab moril, yaitu tanggung jawab :

- Sosial yang mengandung maksud dan tujuan untuk memenuhi kebutuhan dan kepentingan rakyat banyak. Realisasinya adalah menjalankan amanat Negara dalam mewujudkan manfaat pekerjaan untuk kesejahteraan rakyat banyak. Sasarannya adalah pencapaian tujuan pekerjaan secara kualitatif, kuantitatif serta waktu yang tepat.
- Pengabdian yang mengandung maksud tertib administratif sebagai abdi negara dalam pelaksanaan birokrasi pemerintah. Sasarannya adalah pembinaan disiplin kerja, untuk menumbuhkan dedikasi terhadap maksud dan tujuan kerja dengan segala aspeknya.
- Pengembangan ilmu yang mengandung unsur mendidik secara langsung atau tidak langsung untuk membina/meningkatkan keahlian dan keterampilan aparat yang terlibat dalam pekerjaan, sesuai dengan bidang/profesinya masing-masing sehingga lebih berperan aktif dalam pembangunan nasional. Sasarannya adalah mendokumentasikan hasil pengawasan dan pengamatan proyek yang pada gilirannya dapat dikembangkan dan diolah untuk

UNMAS DENPASAR

pengembangan ilmu sehingga lebih bermanfaat untuk mendayagunakan sumber daya alam.

Adapun tujuan pengawasan adalah agar proses pelaksanaan dilakukan sesuai ketentuan dan persyaratan, dan melakukan tindakan perbaikan jika terdapat penyimpangan, supaya target produk/barang yang dihasilkan sesuai dengan yang direncanakan.

2.2.4 Pelaporan

Tahap ini merupakan akhir dari aktivitas proyek. Pada tahap ini, hasil akhir proyek (*deliverables project*) beserta dokumentasinya diserahkan kepada pelanggan, kontak dengan supplier diakhiri, tim proyek dibubarkan dan memberikan laporan kepada semua stakeholder yang menyatakan bahwa kegiatan proyek telah selesai dilaksanakan. Langkah akhir yang perlu dilakukan pada tahap ini yaitu melakukan *post implementation review* untuk mengetahui tingkat keberhasilan proyek dan mencatat setiap pelajaran yang diperoleh selama kegiatan proyek berlangsung sebagai pelajaran untuk proyek-proyek dimasa yang akan datang.

2.2.5.1 Laporan Harian

Laporan ini dibuat oleh seorang pelaksana lapangan, yang mana berisi mengenai uraian kegiatan yang telah dilakukan dalam satu. Selain itu, juga terdapat penjelasan cuaca pada hari tersebut. Jumlah dan jenis alat-alat yang telah digunakan pada hari tersebut. Berisi bahan material yang digunakan. Format laporan yang digunakan biasanya dengan tulisan tangan.

2.2.5.2 Laporan Mingguan

Berguna untuk melaporkan kemajuan atau bobot pekerjaan yang telah direalisasikan dalam satu minggu. Umumna laporan ini berisi tentang volume RAB pada item kerja, volume kumulatif yang telah diselesaikan dalam seminggu dan kendala yang dialami dalam proyek mingguan. Serta bobot dalam bentuk persen pada masing-masing item pekerjaan.

UNMAS DENPASAR

2.2.5.3 Laporan Bulanan

Laporan proyek satu ini berisi mengenai pelaporan suatu progres atau kemajuan pada proyek kerja selama satu bulan. Jenis laporan ini paling lengkap dibandingkan jenis laporan lainnya. Biasanya berisi beberapa informasi penting dan detail serta dirangkum dalam satu buku.

Umumnya memuat tentang progres akhir tahun, daftar alat dan jumlah yang dipakai dalam proyek, sebuah foto dokumentasi proyek konstruksi, kendala apa yang terjadi selama pengerjaan, menjelaskan staff yang ada di proyek dan volume yang telah diselesaikan.

2.3 Jenis-Jenis Penjadwalan Proyek

2.3.1 *Barchart*

Barchart atau lebih dikenal di Indonesia sebagai diagram batang mula-mula dipakai dan diperkenalkan oleh Hendri Lawrence Gantt pada tahun 1917. Metode tersebut bertujuan mengidentifikasi unsur waktu dan urutan untuk merencanakan suatu kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan waktu pelaporan.

Penggambaran bar chart terdiri dari kolom dan baris. Pada kolom terdapat urutan kegiatan yang disusun secara bergantian. Baris menunjukkan periode waktu yang dapat berupa jam, hari, minggu ataupun bulan. Penggambaran bar (batang) pada setiap baris kegiatan akan menunjukkan waktu mulai dan waktu selesainya kegiatan.

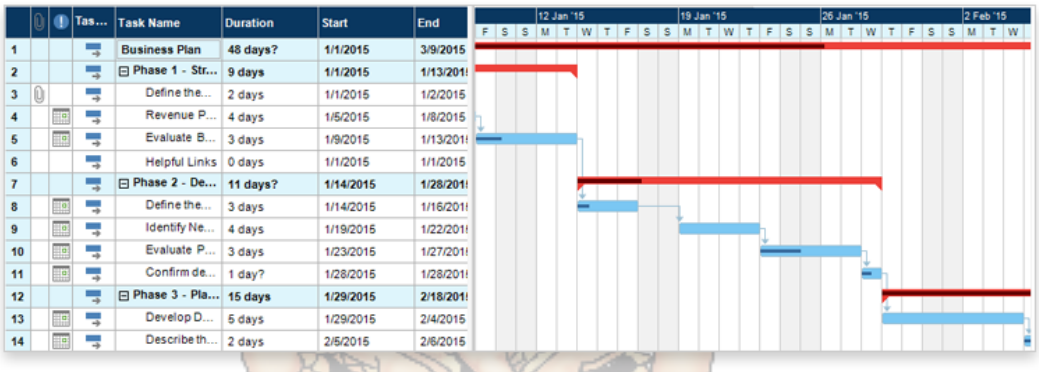
Masing-masing garis menunjukkan awal sampai dengan akhir waktu penyeleseian suatu pekerjaan dari serangkaian pekerjaan yang ada di suatu proyek. Karena pembuatan dan penampilan informasinya sederhana dan hanya menyampaikan dimensi waktu dari masing-masing kegiatannya, maka bar chart lebih tepat menjadi alat komunikasi untuk melukiskan kemajuan pelaksanaan proyek kepada manajemen senior.

Keunggulan penggunaan *barchart* pada sistem penjadwalan adalah mudahnya dibaca dan dimengerti oleh seluruh level baik pelaksana sampai manajer kerena bentuk grafisnya yang sangat sederhana. Pada awal proyek di mana banyak

UNMAS DENPASAR

terjadi perubahan-perubahan rencana, *barchart* sangat cocok digunakan karena pada proses pembuatannya sangat mungkin dilakukan revisi berkali-kali.

Kelemahan *barchart* terletak pada kurangnya penjelasan akan keterkaitan antar kegiatan, dan tidak dapat secara langsung memberikan informasi mengenai akibat-akibat yang akan terjadi bila ada suatu perubahan. Walaupun memiliki kelemahan, *barchart* tetap merupakan suatu penjadwalan proyek yang baik.



Gambar 2.8 Diagram Balok
Sumber: Modul Pelatihan *Ms. Project* 2007

2.3.2 *Time Schedule* (Kurva S)

Penjadwalan ini berupa penjadwalan yang berfungsi untuk memberikan informasi berupa bobot pekerjaan (Sb-y) dengan index dari 0 - 100% berdasarkan waktu durasi proyek (Sb-x) sehingga hubungan kedua sumbu tersebut membentuk kurva yang berbentuk S.

Kurva S umumnya berguna dalam monitoring kemajuan pekerjaan dalam pelaksanan konstruksi guna bermanfaat dalam memberikan bukti laporan atas proses administrasi pembayaran kepada pihak pemilik/*owner* berdasarkan kemajuan proyek yang telah dikerjakan serta dapat mengetahui kemajuan kinerja waktu pelaksanaan proyek apakah proyek mengalami kemajuan waktu pekerjaan atau keterlambatan/varian.

Secara umum langkah-langkah menyusun kurva S adalah sebagai berikut:

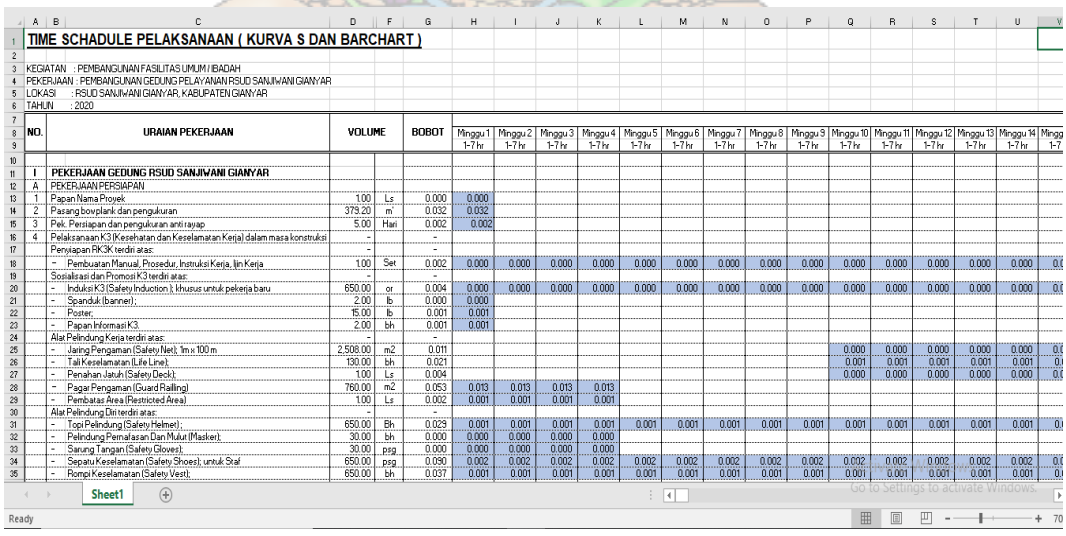
1. Melakukan pembobotan pada setiap item pekerjaan.
2. Bobot item pekerjaan dihitung berdasarkan biaya item pekerjaan dibagi biaya total pekerjaan dikalikan 100%.
3. Setelah bobot masing-masing item dihitung, lalu distribusikan bobot

pekerjaan selama durasi masing-masing aktivitas.

4. Setelah itu jumlah bobot dari aktivitas tiap periode waktu tertentu, dijumlahkan secara kumulatif.
5. Angka kumulatif pada setiap periode ini diplot pada sumbu y (*ordinat*) dalam grafik dan waktu pada sumbu x (*absis*).
6. Dengan menghubungkan semua titik didapat kurva S. Pada umumnya kurva S diplot pada *barchart*, dengan tujuan untukmempermudah melihat kegiatan-kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu tertentu pengamatan progress pelaksanaan proyek.

2.3.3 *PERT*

Metode *PERT* dikembangkan oleh *Navy Spesial Project Office* pada tahun 1957. Metode ini bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi penundaan, termasuk gangguan atau konflik suatu jadwal. *PERT* pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian kegiatan yang digambarkan dalam bentuk diagram network.



TIME SCHADULE PELAKSANAAN (KURVA S DAN BARCHART)

KEGIATAN : PEMBANGUNAN FASILITAS UMUM / IBADAH
PEKERJAAN : PEMBANGUNAN GEDUNG PELAYANAN RSUD SANJIWANI GIANYAR
LOKASI : RSUD SANJIWANI GIANYAR, KABUPATEN GIANYAR
TAHUN : 2020

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME		BOBOT	Minggu 1 1-7 hr	Minggu 2 1-7 hr	Minggu 3 1-7 hr	Minggu 4 1-7 hr	Minggu 5 1-7 hr	Minggu 6 1-7 hr	Minggu 7 1-7 hr	Minggu 8 1-7 hr	Minggu 9 1-7 hr	Minggu 10 1-7 hr	Minggu 11 1-7 hr	Minggu 12 1-7 hr	Minggu 13 1-7 hr	Minggu 14 1-7 hr
I	PEKERJAAN GEDUNG RSUD SANJIWANI GIANYAR																	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN																	
1	Papan Nama Proyek	1.00	Ls	0.000	0.000													
2	Pasang bowplank dan pengukuran	379.20	m	0.032	0.032													
3	Pek. Persiapan dan pengukuran anti rayap	5.00	Hari	0.002	0.002													
4	Pelaksanaan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) dalam masa konstruksi	-		-														
	Penyiapan RK3K terdiri atas:	-		-														
	- Pembuatan Manual, Prosedur, Instruksi Kerja, Ijin Kerja	1.00	Set	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sosialisasi dan Promosi K3 terdiri atas:	-		-														
	- Induksi K3 (Safety Induction); khusus untuk pekerja baru	650.00	or	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	- Spanduk (banner);	2.00	lb	0.000	0.000													
	- Poster;	15.00	lb	0.001	0.001													
	- Papan Informasi K3.	2.00	bh	0.001	0.001													
	Alat Pelindung Kerja terdiri atas:	-		-														
	- Jaring Pengaman (Safety Net); 1m x 100 m	2,508.00	m2	0.011										0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	- Tali Keselamatan (Life Line);	130.00	bh	0.021										0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	- Penahan Jatuh (Safety Deck);	1.00	Ls	0.004										0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	- Pagar Pengaman (Guard Railing)	760.00	m2	0.053	0.013	0.013	0.013	0.013										
	- Pembatas Area (Restricted Area)	1.00	Ls	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001										
	Alat Pelindung Diri terdiri atas:	-		-														
	- Topi Pelindung (Safety Helmet);	650.00	Bh	0.023	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	- Pelindung Pernafasan Dan Mulut (Masker);	30.00	bh	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000										
	- Sarung Tangan (Safety Gloves);	30.00	psg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000										
	- Sepatu Keselamatan (Safety Shoes); untuk Staf	650.00	psg	0.090	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	- Rompi Keselamatan (Safety Vest);	650.00	bh	0.037	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Sheet1

Ready

Gambar 2.9 Contoh *Time Schedule*
Sumber: Data Proyek RSUD Sanjiwani Gianyar, 2020

Dalam metode *PERT* diketahui tiga buah estimasi durasi setiap kegiatan, sedangkan dalam metode CPM dan PDM hanya diperoleh satu estimasi durasi. Ketiga estimasi durasi tersebut adalah:

a. *Optimistic estimate* (t_0) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya berjalan dengan baik. Dapat digambarkan di sini jika seseorang melakukan suatu kegiatan berulang sebanyak 100 kali, maka dapat dipastíkan durasi yang dibutuhkan.
b. *Pessimistic estimate* (t_p) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya dalam kondisi buruk (tidak mendukung).
c. *Most likely estimate* (t_m), adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaiakan suatu kegiatan di antara *optimistic estimate* dan *pessimistic estimate* atau dikenal dengan *median duration*.

Dibandingkan dengan bar chart, metode *PERT* memiliki beberapa keunggulan, yaitu berupa hubungan ketergantungan kegiatan yang logis sehingga memungkinkan proyek dapat dikendalikan dan dikerjakan dengan prosedur yang jelas. Apabila ada suatu proyek yang terganggu, maka kita dapat mengetahui pengaruhnya terhadap kegiatan yang lain.

Walaupun metode tersebut memiliki keunggulan akan tetapi metode tersebut juga memiliki kelemahan. Kelemahannya terletak pada cara pembacaan, tidak semua level menajemen dapat membaca/memahami dan dapat mengetahui kegiatan mana yang memerlukan perhatian penuh agar proyek tersebut dapat selesai rencana.

UNMAS DENPASAR

2.3.4 *Critical Path Method* (CPM)

Pada tahun 1958, perusahaan bahan-bahan kimia Du Pon Company menemukan metode *Critical Path Method* (CPM) untuk memecahkan kesulitan-kesulitan dalam proses febrikasi.

Pada dasarnya metode ini mirip dengan metode *PERT*. Perbedaan mendasarnya terletak dalam penentuan perkiraan waktu. CPM dapat memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap kegiatan dan dapat menentukan prioritas kegiatan yang harus mendapat pengawasan cermat agar semua kegiatan selesai sesuai rencana. Dengan kata lain, metode ini memungkinkan terbentuknya suatu jalur atau lintasan kritis.

Metode tersebut lebih dikenal dengan istilah lintasan kritis. Lintasan kritis

adalah untuk mengetahui dengan cepat kegiatan-kegiatan yang tingkat kepekaannya tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan.

Metode tersebut memiliki istilah-istilah dan simbol-simbol yang sedikit berbeda dengan *PERT*, yaitu:

a. E (*earliest event occurence time*): Saat tercepat terjadinya suatu peristiwa.
b. L (*latest event occurence time*): Saat paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.
c. ES (*earliest activity start time*): Waktu Mulai paling awal suatu kegiatan. Bila waktu mulai dinyatakan dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.
d. EF (*earliest activity finish time*): Waktu Selesai paling awal suatu kegiatan. EF suatu kegiatan terdahulu = ES kegiatan berikutnya.
e. LS (*latest activity start time*): Waktu paling lambat kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek.
f. Tanda (*simbol*)
g. Anak panah (*arrow*), kegiatan (*activity*) job Ada tiga jenis anak panah:

Anak panah biasa menunjukkan suatu kegiatan yang dapat dikerjakan secara manual.

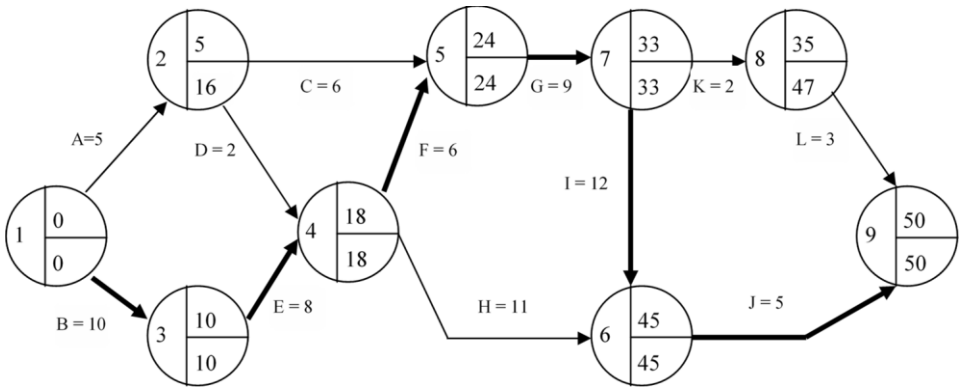
Anak panah tebal menunjukkan suatu kegiatan yang harus menjadi perhatian (kritis).

Anak panah putus-putus menunjukkan kegiatan semu (*dummy activity*).

h. Lingkaran kecil (node), kegiatan/peristiwa event.

Pada node CPM terbagi tiga bagian yang terdiri dari nomor node, EET (*Earlies Event Time*), dan LET (*Latest Event Time*).

UNMAS DENPASAR



Gambar 2.10 Contoh CPM
Sumber: Buku Prinsip-prinsip Network Planning, 1995

CPM tidak jauh berbeda dengan *PERT*, akan tetapi CPM lebih baik karena CPM dapat mengontrol keterlambatan kegiatan. Seperti halnya *PERT*, CPM memiliki kelemahan pada cara pembacaan bagi level manajemen tingkat bawah. Masih banyak penjadwalan yang menggunakan *dummy* yang sering membingungkan pembacaan. Selain itu juga CPM masih menggunakan aturan ketergantungan kegiatan selesai mulai, artinya suatu kegiatan harus selesai terlebih dahulu baru kemudian dapt dilanjutkan dengan kegiatan berikutnya.

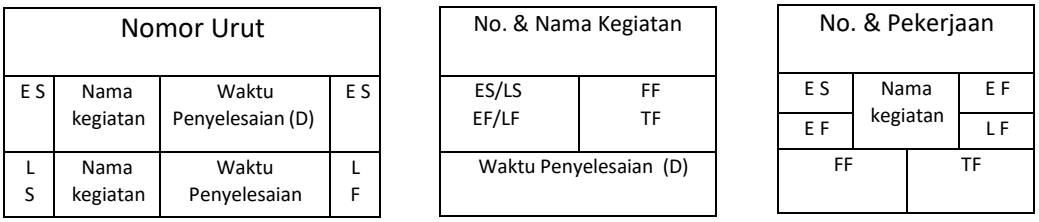
2.3.5 *Precedence Diagram Method* (PDM)

Precedence Diagram Method (PDM) diperkenalkan oleh J.W Fondahl dari Universitas Stanford USA pada awal dekade 60-an. PDM adalah jaringan kerja yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Pada PDM sebuah kegiatan baru dapat dimulai tanpa menunggu kegiatan pendahulunya selesai 100%. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara tumpang tindih (*overlapping*).

PDM metode yang digunakan adalah *Activity on Node* (AON) di mana tanda panah hanya menyatakan keterkaitan antara kegiatan. Kegiatan dari peristiwa pada

UNMAS DENPASAR

PDM ditulis dalam bentuk node yang berbentuk kotak segi empat.



Gambar 2.11 Contoh PDM
Sumber: Buku Prinsip-prinsip Network Planning, 1995

Notasi yang digunakan dalam node kegiatan PDM yaitu:

1. Durasi (D) adalah waktu yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan
2. *Earliest Start* (ES) adalah saat paling cepat kegiatan tersebut dilaksanakan
3. *Earliest Finish* (EF) adalah saat paling cepat kegiatan tersebut diselesaikan
4. *Latest Start* (LS) adalah saat paling lambat kegiatan tersebut dilaksanakan
5. *Latest Finish* (LF) adalah saat paling lambat kegiatan tersebut diselesaikan
6. *Free Float* (FF) adalah jumlah waktu tunda atau memperpanjang waktu kegiatan tanpa mempengaruhi waktu awal kegiatan berikutnya
7. *Total Float* (TF) adalah jumlah waktu tunda atau memperpanjang waktu kegiatan tanpa memperhitungkan akhir proyek.

Pada PDM sebuah kegiatan dapat dikerjakan tanpa menunggu kegiatan pendahulunya selesai 100%, hal tersebut dapat dilakukan dengan cara tumpang tindih (*overlapping*). Walaupun penggunaan PDM lebih logis dibandingkan dengan metode yang lainnya, akan tetapi penggambaran masih dalam bentuk *network* yang hanya dapat dibaca/dimengerti oleh level manajemen tertentu saja. Penggunaan PDM saat ini sudah sangat popular, terutama perhitungannya yang sekarang telah dikomputerisasikan.

UNMAS DENPASAR

2.4 Beton

Beton merupakan campuran antara semen portland, air, dan agregat (dan kadang-kadang bahan tambah yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan buangan non kimia) pada perbandingan tertentu. Bahan penyusun beton meliputi air, semen, agregat kasar dan agregat halus dan

bahan tambah dimana setiap bahan penyusun mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda. Sifat yang penting pada beton adalah kuat tekan, bila kuat tekan tinggi maka sifat-sifat yang lain pada umumnya juga baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton terdiri dari kualitas bahan penyusun, nilai faktor air semen, gradasi agregat, ukuran maksimum agregat, cara pengerjaan (pencampuran, pengangkutan, pemadatan, dan perawatan) serta umur beton (Tjokrodimuljo, 1996).

Beton merupakan campuran antara bahan agregat halus dan kasar dengan pasta semen (kadang-kadang juga ditambahn (*admixture*), campuran tersebut apabila dituangkan ke dalam cetakan kemudian didiamkan akan menjadi keras seperti batuan. Proses pengerasan terjadi karena adanya reaksi kimiawi antara air dengan semen yang berlangsung terus dari waktu ke waktu, hal ini menyebabkan kekerasan beton terus bertambah sejalan dengan waktu. Beton juga dapat dipandang sebagai batuan buatan dimana adanya rongga pada partikel yang besar (agregat halus akan diisi oleh pasta (campuran air dan semen) yang juga berfungsi sebagai bahan perekat sehingga penyusun dapat menyatu menjadi massa yang padat.

2.4.1 Jenis-Jenis Beton

2.4.1.1 Beton Bertulang

Beton bertulang (*reinforced concrete*) dikenal sebagai beton yang dikombinasikan dengan tulangan baja. Material ini dibuat menggunakan prinsip-prinsip berikut:

- Luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum
- Disyaratkan dengan atau tanpa prategang
- Direncanakan berdasarkan asumsi bahwa batang-batang baja yang ditanamkan pada beton bisa memberikan kekuatan tarik yang maksimum

Kelebihan dari beton bertulang

Jenis beton yang satu ini memiliki beberapa keunggulan yang baik untuk konstruksi bangunan. Penjelasan kelebihannya bisa kamu simak pada rincian

UNMAS DENPASAR

berikut:

- Bahan mudah didapat
- Harganya relatif lebih ekonomis dan tidak memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi
- Mudah dibentuk
- Memiliki kekuatan tekan tinggi
- Strukturnya memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap api dan air
- Bisa dicetak menjadi bentuk yang beragam, mulai dari pelat, balok, kolom beton bertulang yang sederhana sampai atap kubah dan cangkang besar

Kekurangan dari beton bertulang

Walaupun memiliki banyak kelebihan, beton tersebut pun tak luput dari beberapa kelemahan seperti berikut:

- Memerlukan *bekisting* untuk menahan beton sampai beton tersebut mengeras
- Memiliki kekuatan per satuan berat yang rendah, sehingga berat beton bertulang menjadi besar
- Membutuhkan acuan (cetakan) dan perancah (tiang acuan) selama pengerjaan adonan
- Memiliki kekuatan per satuan volume yang rendah sehingga membuat ukurannya relatif besar.
- Sifat-sifat yang dihasilkan sangat bervariasi karena bervariasinya proporsi campuran dan pengadukannya
- Proses pembuatan adonan, penuangan, dan perawatan beton bertulang tidak bisa ditangani dengan teliti seperti yang dilakukan pada proses produksi baja dan kayu lapis

UNMAS DENPASAR

Gambar 2.12 Beton Bertulang
Sumber: Gadis Saktika, 2020

2.4.1.2 Beton Prategang

Beton prategang merupakan beton yang diberikan tegangan-tegangan internal agar bisa mengurangi atau menghilangkan gaya tarik di dalamnya. Tegangan internal yang diberikan terletak pada bagian tulangan beton yang terbuat dari baja. Perpaduan antara beton dan baja tersebut akhirnya menghasilkan kekuatan beton prategang yang tahan terhadap tekanan berat dan tekanan tarikan sekaligus. Proyek konstruksi yang menggunakan material beton untuk menanggung berat seperti pondasi, jalan raya, jembatan, dan lainnya.

Kelebihan dari beton prategang adalah:

- Struktur beton prategang akan terhindar dari retak terbuka di daerah tarik akibat beban kerja
- Beton prategang lebih tahan terhadap korosi
- Kedap air, sehingga bagus digunakan untuk proyek yang dekat dengan perairan
- Karena terbentuknya lawan lendut akibat gaya prategang sebelum beban rencana bekerja, lendutan akhir setelah beban rencana bekerja akan lebih kecil daripada beton bertulang biasa
- Lebih efisien karena dimensi penampang struktur beton prategang lebih ramping

UNMAS DENPASAR

- Lebih hemat dalam penggunaan baja
- Ketahanan terhadap geser dan ketahanan terhadap puntirnya meningkat

Kekurangan dari beton prategang adalah:

- Diperlukan kontrol dan *monitoring quality control (*QC*)* yang lebih ketat dalam proses pembuatannya
- Terdapat kehilangan tegangan pada pemberian gaya prategang awal
- Diperlukan biaya tambahan untuk pengangkutan.

Gambar 2.13 Beton Prategang
Sumber: Gadis Saktika, 2020

2.4.1.3 Beton Ringan

Beton ringan merupakan jenis beton yang memiliki berat isi berkisar (1400-1800) kg/m3. Beton ringan banyak digunakan untuk mengurangi bobot beban mati dari struktur bangunan, teknologi yang sedang dikembangkan sekarang ini dalam penerapan beton ringan banyak diaplikasikan dalam pembuatan elemen-elemen struktur beton yang ringan misalnya panel dinding, plat, atap, elemen beton precash dan elemen struktur lain. Beton ringan biasanya dimodifikasikan dengan beberapa material ringan seperti *sterofoam*.

Keunggulan dari beton ringan, antara lain:

- Balok-balok beton ringan mudah sekali dibentuk. Proses pemotongannya pun bisa dilakukan secara cepat dan akurat untuk memenuhi kebutuhan

pembangunan. Tidak perlu menggunakan alat potong khusus, sebab balok beton ringan ini bisa dipotong dengan gampang cukup memakai gergaji.

- Kebutuhan beton ringan dalam suatu proyek pembangunan dapat dihitung dengan tepat karena ukurannya yang akurat. Bentuknya yang mudah disesuaikan dengan kebutuhan pun memungkinkan pemakaiannya bisa dilakukan semaksimal mungkin. Sehingga kemungkinan balok-balok beton yang tersisa di akhir pembangunan dapat diminamilisir.
- Beton ringan juga bersifat tahan terhadap panas dan api sebab memiliki berat jenis yang rendah, kedap suara, tahan lama, kuat tapi ringan, serta tahan gempa. Selain itu beton juga aman dan nyaman karena memiliki beberapa sifat lain yaitu anti serangga, anti jamur, serta tidak mengalami rapuh, bengkok, berkarat, ataupun korosi.

Kelemahan dari beton ringan, antara lain:

- Ukuran beton ringan yang besar menyebabkan pemakaian ruang yang cukup besar ketika diaplikasikan di bangunan yang berukuran menengah. Tukang bangunan yang akan memasangnya juga harus memiliki keahlian yang tinggi karena jika salah dampaknya bakal terasa langsung bagi waste dan kualitas pemasangannya.
- Beton ringan mempunyai nilai kuat tekan yang terbatas (*compressive strength*). Jadi tidak disarankan memanfaatkan material ini sebagai bahan perkuatan bangunan.

UNMAS DENPASAR

Gambar 2.14 Beton Ringan
Sumber: Gadis Saktika, 2020

2.5 Pengecoran Beton

Pengecoran beton pada balok dan pelat lantai dapat dilaksanakan setelah struktur kolom selesai dikerjakan. Dilanjutkan dengan pemasangan perancah dan bekisting, terakhir dilanjutkan dengan penulangan balok dan pelat lantai. Setelah semua tahapan pekerjaan selesai, baru dilanjutkan dengan pengecoran beton.

2.5.1 Proses Pengecoran Beton

Proses pengecoran beton dimulai saat beton plastis dituangkan ke dalam cetakan baik menggunakan bucket (dibantu dengan alat berat) maupun melalui pipa, beton yang sudah dituang ke area pengecoran kemudian dikonsolidasikan dan diratakan. Konsolidasi dilakukan bertujuan untuk mengurangi rongga dalam beton, dapat dilakukan secara manual dengan cara menusuk menggunakan besi batang atau sekop, dan dapat dilakukan dengan alat penggetar (*vibrator*). Setelah proses konsolidasi maka permukaan beton diratakan dan dibiarkan mengering. Pada saat beton mengering, suhu dan kelembaban pada permukaan beton harus dijaga untuk menghindari retak dengan cara memberi penutup yang basah langsung di atas beton atau menyemprotkan air di permukaan beton.

2.5.2 Beton *Readymix* (Beton Siap Pakai)

Menurut Nastiti (2004), beton readymix adalah beton yang dibuat atau pencampuran bahan materialnya di lokasi perusahaan batching plan, kemudian beton readymix diangkut menggunakan truk pengangkut ke lokasi proyek yang memesan beton readymix dalam bentuk beton segar.

UNMAS DENPASAR

Penerapan beton readymix pada konstruksi bangunan sangat menguntungkan jika dibandingkan dengan beton yang diproduksi sendiri, terutama jika dipergunakan pada konstruksi pracetak. Keuntungan ini didapat dari waktu yang seharusnya dipergunakan untuk proses pembuatan beton dapat dihilangkan sehingga pekerjaan hanya dibutuhkan saat proses pengecoran beton. Selain itu mutu beton yang diharapkan dapat terpenuhi.

Beton readymix dapat disiapkan dengan beberapa jalan, yaitu (Peurifoy et al., 1996):

1. *Central-mixed concrete,* dimana beton dicampur sepenuhnya di dalam suatu

mixer dan diangkut ke proyek dengan menggunakan truk molen.

2. *Shrink-mixed concrete*, dimana setengah pencampuran beton dilakukan di dalam suatu mixer kemudian beton dicampur sepenuhnya di dalam truk mixer, pencampuran ini biasanya dilakukan dalam perjalanan ke lokasi proyek.
3. *Truck-mixed concrete*, dimana beton dicampur sepenuhnya di dalam truk mixer, dengan 70 sampai 100 putaran pada suatu kecepatan yang cukup untuk mencampur beton. Beton jenis ini pada umumnya disebut "*transit mixer concrete*" karena dicampur dalam perjalanan.

Keuntungan pemakaian beton readymix dapat dilihat dari segi:

1. Mutu

   Mutu beton yang terjamin karena beton readymix diproduksi di pabrik beton readymix di bawah pengawasan ahli dan menggunakan mesin – mesin yang bekerja secara otomatis dalam melakukan penakaran material beton sesuai dengan mutu yang dibutuhkan oleh konsumen, sehingga dapat memberikan jaminan ketepatan mutu beton yang diinginkan.
2. Waktu

   Waktu untuk memproses material beton menjadi lebih cepat dibandingkan dengan cara konvensional, sehingga pekerjaan akan cepat selesai.
3. Lahan

   Beton *readymix* sangat cocok dan praktis diterapkan di daerah atau lokasi proyek yang lahannya terbatas atau lahannya tidak cukup luas untuk penimbunan material pembuat beton.

Selain memiliki keuntungan, beton readymix juga memiliki kelemahan seperti:

1. Apabila terjadi kesalahan dalam perhitungan volume pengecoran yang dibutuhkan terutama apabila terjadi kelebihan campuran beton maka resiko ini ditanggung oleh pihak konsumen.
2. Jika terjadi masalah yang menyangkut penyediaan campuran ke lokasi proyek, misalnya terjadi kemacetan lalu lintas sepanjang perjalanan menuju lokasi proyek atau kerusakan pada mesin truck mixer, hal ini dapat menghambat campuran beton ke lokasi pengecoran.

UNMAS DENPASAR

2.5.3 Beton *Sitemix*

Sitemix adalah melakukan pencampuran (*mix design*) beton cor dilokasi proyek pengecoran, sebenarnya pekerjaan ini hampir sama dengan yang dilakukan di *batching plant*, permasalahan ini dilakukan disebabkan tidak terjangkaunya armada truk molen ke lokasi proyek yang sedang dikerjakan.

Dengan berkembangnya teknologi, manusia menjadi dipermudah dalam melakukan berbagai aktivitas di segala bidang, termasuk bidang pembangunan atau konstruksi. Secara spesifik, contoh berkembangnya teknologi dalam bidang ini dapat dilihat dalam penggunaan *Ready Mix Concrete* yang perlahan-lahan menggantikan beton *Sitemix*. Kedua-duanya sama-sama membuat campuran beton.

Sitemix, atau yang dalam Bahasa Indonesianya diartikan sebagai ‘campuran di tempat’ merupakan campuran beton yang dikerjakan secara manual langsung pada tempat pembangunan atau konstruksi dilaksanakan. Biasanya, metode ini dipilih untuk tingkat konstruksi kecil yang tidak terlalu membutuhkan banyak jenis bahan atau beton dalam volume yang besar.

Keuntungan pemakaian beton *readymix* dapat dilihat dari segi:

1. Dapat digunakan untuk pembangunan skala kecil

Proses pengolahan yang menggunakan metode *sitemix* cenderung lebih mudah dikerjakan pada konstruksi yang berskala kecil, seperti misalnya pembangunan rumah tinggal dan ruko sederhana. Hal ini disebabkan karena konstruksi skala kecil tentunya tidak memerlukan bahan material campuran dalam jumlah besar, sehingga akan lebih baik dikerjakan secara manual.

2. Harga keseluruhan lebih murah

Pemanfaatan mesin dalam *readymix concrete* tentu saja memerlukan banyak biaya. Sedangkan, pada metode pengolahan *site mix*, anda hanya memerlukan satu hingga 2 alat pencampur atau yang lebih dikenal dengan istilah molen untuk melakukannya. Dengan demikian, harga yang dikeluarkan untuk operasional tentu jauh lebih murah daripada penggunaan mesin skala besar.

3. Dapat dikerjakan oleh tenaga bukan ahli

Berkaitan dengan penjelasan sebelumnya, karena hanya menggunakan

UNMAS DENPASAR

peralatan pencampur sederhana seperti molen, metode *site mix* dapat dilakukan bahkan oleh tenaga bukan ahli. Sisi positifnya, metode ini menciptakan lapangan kerja bagi orang-orang yang tidak memiliki pengetahuan lebih dalam hal mesin namun masih mempunyai tenaga

Selain memiliki keuntungan, beton readymix juga memiliki kelemahan seperti:

1. Tidak dapat mengolah bahan dalam jumlah besar

Di satu sisi, metode ini bukanlah pilihan yang tepat untuk mengerjakan proyek konstruksi skala besar, karena akan dibutuhkan lebih banyak tenaga untuk melakukan pencampuran material dibandingkan dengan proyek skala kecil.

2. Memerlukan waktu pengerjaan yang cukup lama

Tidak sama dengan mesin yang dapat diprogram, Beton *sitemix* menggunakan tenaga manusia. Sehingga, kualitas dan waktu pengerjaan sepenuhnya bergantung pada kondisi tenaga manusia yang mengerjakannya.

2.5.4 Alat Berat Pengecoran Beton

Adanya pengaruh perkembangan teknologi yang semakin maju dan memberikan kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan industri konstruksi. Suatu konstruksi menggunakan bantuan peralatan tersebut dalam hal proses pengecoran beton. Penggunaan peralatan tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dilapangan.

1. Pemilihan Peralatan

Pemilihan peralatan untuk suatu proyek harus sesuai dengan kondisi lapangan, agar dapat berproduksi seoptimal dan seefisien mungkin (Rostiyanti, 2008). Faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu:

- Spesifikasi alat disesuaikan dengan jenis pekerjaannya, seperti pemindahan tanah, penggalian, produksi agregat, penempatan beton.
- Syarat – syarat kerja serta rencana kerja yang tertulis dalam kontrak.
- Kondisi lapangan, seperti keadaan tanah, keterbatasan lahan.
- Letak daerah/ lokasi, meliputi keadaan cuaca, temperature, angin, ketinggian, sumber daya.
- Jadwal rencana pelaksanaan yang digunakan.
- Keberadaan alat untuk dikombinasikan dengan alat yang lain.

UNMAS DENPASAR

- Pergerakan dari peralatan, meliputi mobilisasi dan demobilisasi.
- Kemampuan satu alat untuk mengerjakan bermacam-macam pekerjaan.

Peralatan yang dipakai dalam pengecoran beton harus memberikan kemudahan dalam pelakanaannya, dan juga tidak merugikan bagi beton itu sendiri, misalnya pengecoran yang tidak sempurna sehingga dapat mengurangi mutu beton. Perlu diketahui bahwa pemilihan peralatan untuk dipakai pada pengangkutan bahan cor beton dari mixer ke bidang yang hendak di cor, memerlukan tiga pertimbangan yakni (Rochmanhadi, 1992):

- Jarak antara mixer dan bidang pengecoran
- Volume pengecoran
- Metode yang dipakai dalam pencampuran beton dan cara pengecoran beton

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengecoran ini adalah masalah transportasi dari tempat pengadukan ke tempat yang hendak dicor, apalagi tempat yang akan dicor terletak jauh atau berada di lantai dua, tiga dan seterusnya. Jadi dapat diperhitungkan berapa banyak pekerja dan alat angkut beton yang diperlukan untuk mempercepat pelaksanaan pengecoran, karena ada batas waktu sehubungan dengan waktu ikat beton.

2. Jenis Peralatan

Peralatan pengecoran yang digunakan dalam pelaksanaan pengecoran konstruksi gedung bertingkat dilapangan yaitu *tower crane* dan *concrete pump*. Masing-masing memiliki spesifikasi, produktifitas dan teknis pengecoran yang berbeda-beda seperti *concrete pump.*

Concrete pump merupakan alat untuk menuangkan beton basah dari truck mixer ke tempat yang ditentukan. *Concrete pump* digunakan pada saat pengecoran balok, kolom, plat. *Concrete pump* banyak digunakan dalam pengecoran karena:

- *Concrete pump* dalam pelaksanaannya lebih halus dan lebih cepat dibandingkan metode lain
- *Concrete pump* dilengkapi dengan pipa *delivery*, sehingga sangat *flexible* untuk menempatkan beton segar dilokasi yang tidak dapat dijangkau oleh alat lain.

UNMAS DENPASAR

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan penggunaan concrete pump sebagai alat untuk pengecoran adalah:

- Terdapat ruang yang cukup untuk penyangga (*outrigger*).
- Terletak pada permukaan tanah yang horizontal dan solid/padat.
- Terletak di tempat yang mudah dijangkau oleh truck mixer

Pengecoran dengan menggunakan concrete pump tergantung dari faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas alat tersebut, yaitu:

- Jenis *concrete pump*

  Masing-masing pabrik pembuatannya mengeluarkan kapasitas cor yang berbeda-beda.
- Panjang pipa

  Semakin panjang pipa kapasitas cornya semakin kecil.
- Diameter pipa

  Semakin besar diameter pipa maka semakin kecil kapasitas cornya.
- Nilai *slump*

  Semakin besar nilai slump maka kapasitas cornya semakin besar

2.6 Sumber Daya Kegiatan

Sumber daya merupakan komponen yang paling penting dalamsuatu perencanaan proyek. Dalam hal ini yang dimaksud dengan perencanaan sumber daya adalah proses mengidentifikasi jenis dan jumlah sumber daya sesuai jadwal keperluan yang telah ditetapkan. Tujuan perencanaan tersebut adalah mengusahakan agar sumber daya yang dibutuhkan tersedia tepat pada waktunya, tidak boleh terlalu awal atau terlambat, karena keduanya merupakan sumber pemborosan.

2.6.1 Sumber Daya Manusia

Secara teoritis, keperluan rata-rata tenaga kerja dapat dihitung dari total lingkup kerja proyek yang dinyatakan dalam jam-orang atau bulan-orang dibagi dengan kurun waktu pelaksanaan proyek. Namun cara tersebut tidak realistis karena keperluan tenaga kerja selama siklus proyek tidak konstan. Oleh karena itu, untuk

UNMAS DENPASAR

merencanakan tenaga kerja proyek yang realistis perlu diperhatikan bermacam-macam faktor, diantarannya yang terpenting adalah seperti berikut ini (Iman Soeharto, 1998):

1. Produktivitas tenaga kerja.
2. Tenaga kerja periode puncak (*peak*).
3. Jumlah tenaga kerja kantor pusat.
4. Perkiraan jumlah tenaga kerja konstruksi di lapangan.
5. Meratakan jumlah tenaga guna mencegah gejolak (*fluctuation*) yang tajam.

Dilihat dari bentuk hubungan kerja antar pihak yang bersangkutan, maka tenaga kerja proyek khususnya tenaga kerja konstruksi dibedakan menjadi (Iman Soeharto, 1998):

1. Tenaga kerja langsung (*Direct Hire*)

   Tenaga kerja langsung adalah tenaga kerja yang direkrut dan menandatangani ikatan kerja perorangan dengan perusahaan kontraktor umumnya diikuti dengan latihan, sampai dianggap cukup memiliki pengetahuan dan kecakapan dasar.

2. Tenaga kerja borongan

   Tenaga kerja borongan adalah tenaga kerja yang bekerja berdasarkan ikatan kerja yang ada antara perusahaan penyedia tenaga kerja (*labor supplier*) dengan kontraktor, untuk jangka waktu tertentu.

UNMAS DENPASAR

2.6.2 Sumber Daya Material

Material merupakan bagian terpenting yang mempunyai presentase cukup besar dari total biaya proyek. Oleh karena itu, penggunaan teknik manajemen yang baik dan tepat untuk membeli, mendistribusikan dan menghitung material konstruksi menjadi sangat penting.

Adapun proses dalam manajemen bahan menurut Ervianto, (2004) adalah sebagai berikut:

- Pemilihan bahan.
- Pemilihan pemasok bahan.

- Pembelian bahan.
- Pengiriman bahan.
- Penerimaan bahan.
- Penyimpanan bahan.
- Pengeluaran bahan.
- Menjaga tingkat persediaan.

Perencanaan terhadap material dimaksudkan agar dalam pelaksanaan pekerjaan penggunaan material menjadi efisien dan efektif dan tidak terjadi masalah akibat tidak tersedianya material pada saat dibutuhkan. Dalam pelaksanaan proyek, penggunaan material diawasi dengan ketat baik kualitas maupun kuantitasnya, sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan yang telah ditetapkan.

Informasi yang dibutuhkan dalam perencanaan material adalah menurut Husen, (2009) sebagai berikut:

- Kualitas material yang dibutuhkan

  Menggunakan tipe tertentu dengan mutu harus sesuai dengan yang dipersyaratkan dalam spesifikasi proyek.
- Spesifikasi teknis material

  Dokumentasi persyaratan teknis material yang direncanakan dan menjadi acuan untuk memenuhi kebutuhan material. Universitas Sumatera Utara
- Lingkup penawaran yang diajukan oleh beberapa pemasok

  Dengan memilih harga yang paling murah dengan kualitas terbaik.
- Waktu pengiriman delivery

  Menyesuaikan dengan schedule pemakaian material, biasanya beberapa material dikirim sebelum pekerjaan dimulai.
- Pajak penjualan material

  Menjadi beban bagi pemilik proyek yang telah dihitung dalam harga satuan material atau dalam harga proyek secara keseluruhan.
- Termin dan kondisi pembayaran kepada logistik material yang dilakukan harus disesuaikan dengan cashflow proyek agar likuiditas keungan proyek

UNMAS DENPASAR

tetap aman.

- Pemasok material

  Rekanan terpilih yang telah bekerja sama dengan baik dan memberikan pelayanan yang memuaskan pada proyek-proyek sebelumnya.

- Gudang penimbunan material

  Gudang penimbunan material harus cukup untuk menampung material yang siap dipakai, karena itu kapasitas dan lalu lintasnya harus diperhitungkan.

- Harga material saat penawaran lelang dapat naik sewaktu-waktu pada tahap pelaksanaan proyek, karena itu perhitungan eskalasi harga harus dimasukkan dalam komponen harga satuan.

- Jadwal penggunaan material

  Jadwal penggunaan material harus sesuai antara kebutuhan proyek dengan dengan waktu pengiriman material dari pemasok. Oleh karena itu, penggunaan subschedule material untuk setiap item pekerjaan mutlak dilakukan agar tidak mempengaruhi ketersediaan material dalam proyek.

2.6.3 Sumber Daya Peralatan

Salah satu sumber daya terpenting yang harus tersedia pada saat melaksanakan kegiatan proyek adalah peralatan konstruksi (*construction plant*).

Secara umum peralatan konstruksi adalah mahal karena itu diperlukan perhatiaan dan pertimbangan yang matang dalam memutuskan tipe dan ukuran alat adalah biaya keseluruhan dari tiap satuan produksi yang diperoleh. Terdapat beberapa faktor lain yang patut diperhatikan sebelum keputusan akhir dibuat, faktor-faktor tersebut meliputi (Wulfram I. Ervianto, 2004):

a) Keandalan alat.
b) Kebutuhan pelayanan.
c) Ketersediaan suku cadang.
d) Kemudahan pemeliharaan.
e) Kemampuan alat untuk digunakan dalam berbagai macam kondisi lapangan
f) Kemudahan untuk diangkut dan dipindahkan.

UNMAS DENPASAR

g) Permintaan akan alat dan harga penjualannya kembali.

h) Tenggang waktu dalam penyerahan alat.

2.7 Tahapan Kegiatan dan Persyaratan Teknis Pelaksanaan

2.7.1 Pembuatan Uraian Kegiatan

Pembuatan uraian kegiatan diperoleh dari gambar kerja (*shop drawing*) yang selanjutnya dilanjutkan ke tahapan kegiatan tiap pekerjaan.

2.7.2 Membuat Tahapan Kegiatan

Membuat tahapan kegiatan diperoleh dari uraian kegiatan yang sudah diuraikan, lalu menjelaskan bagaimana tahapan-tahapan setiap kegiatannya.

2.7.3 Menyusun RKS (Pelaksanaan, Pengawasan, Pengendalian, Pelaporan)

Berikut bagaimana cara menyusun persayaratan teknis dalam melaksanakan pekerjaan yaitu:

1. Membuat pedoman teknis pelaksanaannya
2. Membuat persyaratan teknis bagaimana cara mengawasi (pengawasan internal dari kontraktor, pengawasan dari konsultan, dan dari pihak owner)
3. Membuat persyaratan teknis tentang pengendalian proyek, ini dilakukan setelah melakukan pelaksanaan dan pengawasan jika apabila ada hal-hal yang berbeda dari perencanaan dan kondisi dilapangan (baik dari mutu, dan waktu).
4. Pelaporan teknis dalam pekerjaan dilapangan ini dilakukan pada akhir proyek baik itu dari pihak kontraktor, konsultan, dan pihak owner.

UNMAS DENPASAR

2.7.4 Menentukan Durasi tiap Pekerjaan

Menentukan durasi tiap pekerjaan Durasi pekerjaan ditentukan berdasarkan estimasi untuk mencapai target waktu yang ditentukan (berdasarkan *time schedule* yang ada). Pada kasus ini diasumsikan tidak ada batasan jumlah sumberdaya tenaga kerja, sedangkan produktivitas tenaga kerja maupun jumlah kelompok kerja diperoleh dari angka koefisien yang ada pada analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) tahun 2016.

2.7.5 Membuat Sumber Daya

Membuat sumber daya ini dilakukan agar bisa berjalan sesuai dengan pekerjaan dan kebutuhan di lapangan, baik dari segi *skill* pekerja, metode kerja dari pekerja, serta kemampuan dari kebutuhan jumlah pekerjan, bahan dan alat perlu di perhitungkan agar tidak melebihi dari *budget* pada proyek tersebut.

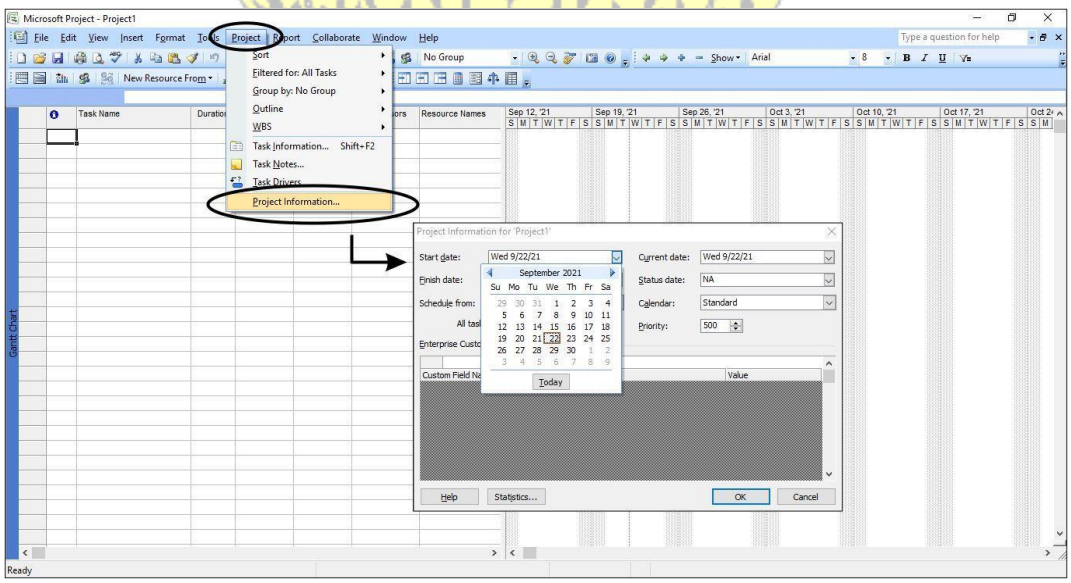
2.8 Tahapan Analisis Waktu dan Biaya menggunakan Metode PDM Menggunakan *Microsoft Project 2007*

2.8.1 Perencanaan dan Perkiraan Waktu Proyek

Dalam sebuah perencanaan penjadwalan perlu adanya perkiraan durasi waktu, kapan waktu mulai aktivitas proyek dan kapan waktu penyelesaian aktivitas proyek. Dalam menyusun perencanaan waktu penulis membagi menjadi empat antara lain:

1. Menentukan waktu mulai pekerjaan

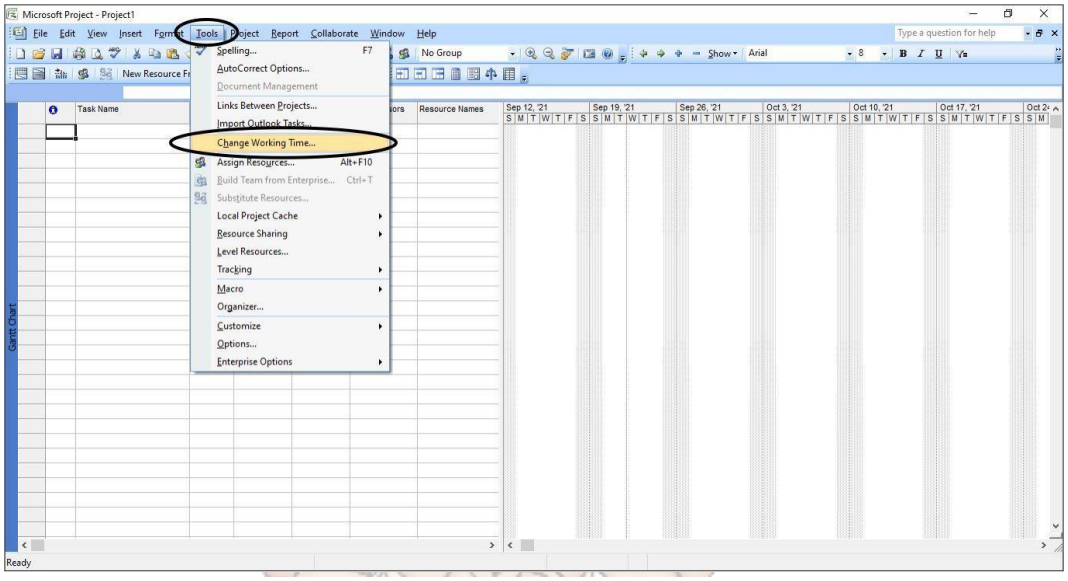
   Pilih menu *Project – Project information – Start date* (pilih tanggal yang telah ditentukan) – Ok.



Gambar 2.15 Tampilan waktu mulai kegiatan
Sumber: Modul Pelatihan Ms Project 2007

2. Menentukan jam kerja dan hari libur

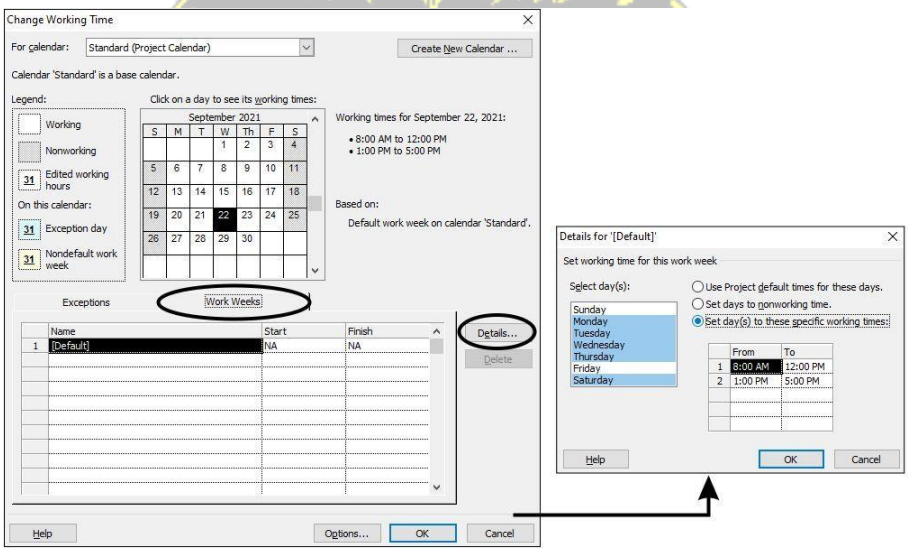
   Memasukkan jam kerja dan hari libur dengan cara klik menu *Tools – Change working time*.



Gambar 2.16 Tampilan jam kerja dan hari libur
Sumber: Modul Pelatihan Ms Project 2007

- Mengatur jam kerja

  Setting jadwal kerja dengan cara pilih *work week – details* – pilih hari –

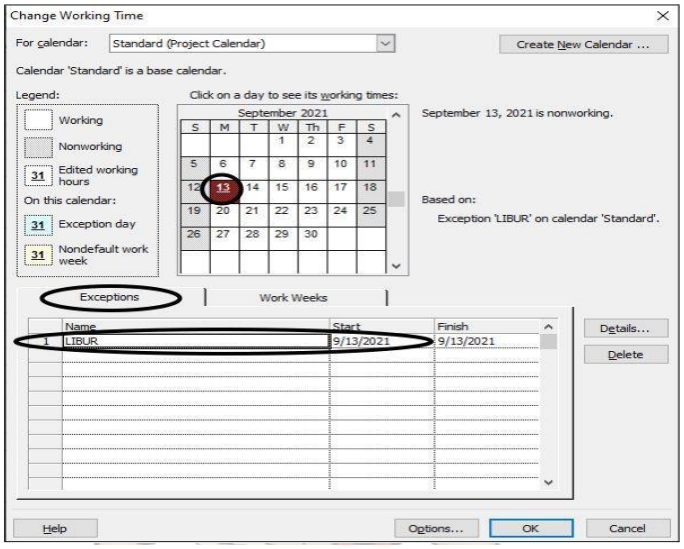


Gambar 2.17 Tampilan jam kerja
Sumber: Modul Pelatihan Ms Project 2007

setday – masukan jam kerja yang akan dirubah – ok.

- Mengatur hari libur

  Setting hari libur dengan cara *Exception* – Pilih tanggal yang akan diatur sebagai hari libur – pada kolom *name* tulis keterangan libur – ok. Ulangi langkah yang sama jika terdapat lebih dari satu hari libur.



Gambar 2.18 Tampilan hari libur
Sumber: Modul Pelatihan Ms Project 2007

3. Membuat uraian pekerjaan

- Memasukkan uraian pekerjaan dengan cara memasukkan uraian pekerjaan pada kolom *Task Name*.
- Menentukan pekerjaan utama dan sub pekerjaan dengan cara blok sub pekerjaan – *Indent* (Alt+Shift+Right)

	Task Name	Duration	Start	Finish
1	PROYEK RUMAH SEHAT 1	1 day?	Mon 2/19/18	Mon 2/19/18
2	**PEKERJAAN PERSIAPAN**	**5 days**	**Mon 2/19/18**	**Sat 2/24/18**
3	Pembersihan Site	1 day	Mon 2/19/18	Mon 2/19/18
4	Pasang Pagar Seng Pengaman Proyek	2 days	Tue 2/20/18	Wed 2/21/18
5	Pasang Bouwplank	2 days	Thu 2/22/18	Sat 2/24/18
6	**PEKERJAAN GALIAN DAN URUGAN**	**13 days**	**Sat 2/24/18**	**Mon 3/12/18**
7	Pek. Galian Tanah	3 days	Sat 2/24/18	Wed 2/28/18
8	Pek. Urugan Pasir	1 day	Wed 2/28/18	Thu 3/1/18
9	Pek. Buang Tanah Bekas Galian	3 days	Wed 2/28/18	Sat 3/3/18
10	Pek. Perataan dan Pemadatan Tanah	2 days	Fri 3/9/18	Mon 3/12/18
11	PEKERJAAN PONDASI DAN BETONAN	1 day?	Mon 2/19/18	Mon 2/19/18
12	Pas. Pondasi Menerus Batu Kali	4 days	Mon 3/5/18	Fri 3/9/18
13	pek. Beton Pondasi Telapak	3 days	Thu 3/1/18	Mon 3/5/18
14	Pek. Beton Sloof	4 days	Mon 3/12/18	Fri 3/16/18
15	Pek. Beton Kolom	7 days	Fri 3/16/18	Tue 3/27/18
16	Pek. Beton Balok	7 days	Tue 3/27/18	Thu 4/5/18
17	Pek. Beton Plat Lantai	3 days	Thu 4/5/18	Mon 4/9/18
18	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN	1 day?	Mon 2/19/18	Mon 2/19/18
19	Pas. Dinding Bata	20 days	Sat 4/28/18	Thu 5/24/18
20	Pek. Plesteran dan Acian Dinding	14 days	Mon 5/28/18	Wed 6/13/18

Gambar 2.19 Membuat uraian pekerjaan
Sumber: Modul Pelatihan Ms Project 2007

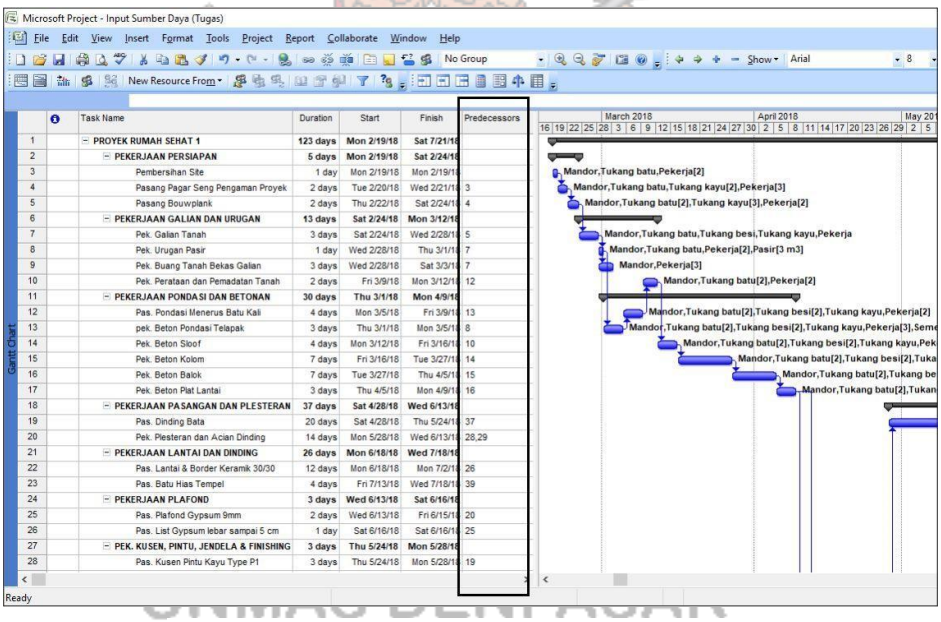
2.8.2 Membuat *Network Diagram* dengan Metode PDM

2.8.2.1 Membuat Hubungan antar Uraian Pekerjaan

Untuk membuat hubungan antar uraian pekerjaan terdapat 4 hubungan yang harus kalian ketahui yaitu *Finish to Start* (FS), *Start to Start* (SS), *Finish to Finish* (FF), dan *Start to Finish* (SF)

2.8.2.2 Menyusun *Predecessor*

Pada kolom *predecessor* tersebut adalah kolom yang digunakan untuk membuat hubungan antar pekerjaan. Pada kolom tersebut dapat dimasukkan *predecessor* yang sudah di rencanakan/ditentukan seperti di bawah ini.



Gambar 2.20 Memasukkan *Predecessor*
Sumber: Modul Pelatihan Ms Project 2007

2.8.3 Analisis Sumber Daya (*Resource Sheet*)

Untuk membuat sumber daya dilakukan di lembar *Resource Sheet* dengan langkah klik menu *View* dan pilih *Resource Sheet*. Pada lembar *Resource Sheet* dapat dimasukkan sumber daya beserta upah yang telah ditentukan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Resource Sheet

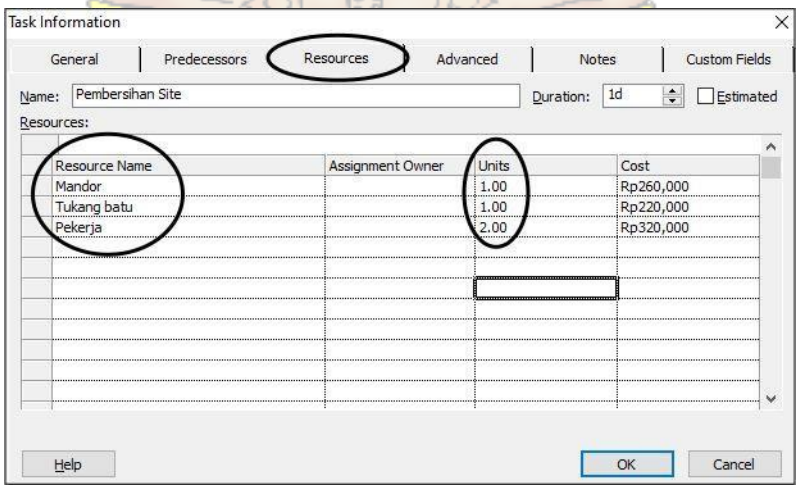
	Resource Name	Type	Material Label	Initials	Group	Max. Units	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue At	Base Calendar	Code
1	Mandor	Work		M		1	Rp32,500/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	
2	Tukang kayu	Work		T		3	Rp30,000/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	
3	Tukang batu	Work		T		4	Rp27,500/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	
4	Tukang besi	Work		T		3	Rp25,000/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	
5	Tukang cat	Work		T		4	Rp25,000/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	
6	Tukang Plumbing	Work		T		4	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp3,500,000	Start	Standard	
7	Tukang Plafond	Work		T		3	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp6,000,000	Start	Standard	
8	Tukang Batu Tempel	Work		T		3	Rp0/hr	Rp0/hr	Rp4,500,000	Start	Standard	
9	Pekerja	Work		P		5	Rp20,000/hr	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard	
10	Semen/PC	Material	sak	S			Rp68,500		Rp0	Start		
11	Kapur	Material	m3	K			Rp58,000		Rp0	Start		
12	Pasir	Material	m3	P			Rp80,000		Rp0	Start		
13	Batu kali	Material	m3	B			Rp55,000		Rp0	Start		
14	Batu Pecah	Material	m3	B			Rp135,000		Rp0	Start		
15	batu Bata	Material	bh	b			Rp500		Rp0	Start		
16	Keramik 30/30	Material	m2	K			Rp57,000		Rp0	Start		
17	Keramik 20/20	Material	m2	K			Rp69,000		Rp0	Start		
18	Cat tembok	Material	gln	C			Rp68,000		Rp0	Start		
19	Cat Kayu	Material	kg	C			Rp35,000		Rp0	Start		
20	Paku	Material	kg	P			Rp14,000		Rp0	Start		
21	Kayu Balok	Material	m3	K			Rp1,300,000		Rp0	Start		
22	Kayu Usuk	Material	m3	K			Rp800,000		Rp0	Start		
23	Kayu Reng	Material	m3	K			Rp430,000		Rp0	Start		
24	Genteng	Material	m2	G			Rp35,000		Rp0	Start		
25	Seng	Material	m1	S			Rp7,500		Rp0	Start		
26	Eternit	Material	m2	E			Rp36,000		Rp0	Start		
27	Kaca 5mm	Material	m2	K			Rp37,500		Rp0	Start		
28	Engsel&Grendel	Material	bh	E			Rp9,000		Rp0	Start		
29	Handle&Penqunci	Material	bh	H			Rp15,500		Rp0	Start		

Ready

Gambar 2.21 Tampilan *Resource Sheet*
Sumber: Modul Pelatihan Ms Project 2007

2.8.3.1 Proses Memasukkan Sumber Daya

Untuk memasukkan sumber daya pada item pekerjaan dapat dilakukan dengan cara double klik pada item pekerjaan *Task Name* – Pilih *Resource Sheet* – dan isi kolom *Resource Name* dan unit sesuai dengan sumber daya yang diperlukan.



Gambar 2.22 Memasukkan sumber daya dan unit
Sumber: Modul Pelatihan Ms Project 2007