

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi Bangunan Gedung**

Menurut UU RI Nomor 28 tahun 2002 tentang bangunan gedung, bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada diatas dan/atau didalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya maupun kegiatan khusus.

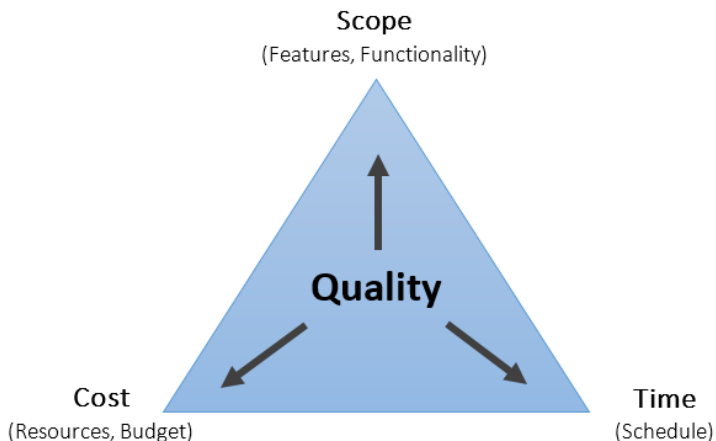
Fungsi bangunan gedung merupakan ketentuan pemenuhan persyaratan teknis bangunan gedung, baik ditinjau dari segi tata bangunan dan lingkungannya, maupun kendala bangunan gedung. Hal ini dijelaskan didalam PP Nomor 36 Tahun 2005. Mengenai fungsi bangunan gedung sebagaimana yang dimaksud juga terkandung didalam peraturan pemerintah tersebut adalah fungsi hunian, fungsi keagamaan, fungsi sosial dan budaya serta fungsi khusus.

#### **2.2 Proyek Konstruksi**

Proyek konstruksi adalah usaha yang kompleks dan tidak memiliki kesamaan persisi dengan proyek manapun sebelumnya sehingga sangat penting suatu proyek konstruksi membutuhkan manajemen konstruksi. Suatu proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka pendek. Selain itu, proyek konstruksi juga memiliki karakteristik yaitu bersifat unik, membutuhkan sumber daya (*manpower, material, machines, money* dan *method*), serta membutuhkan organisasi (Ervianto, 2005)

### 2.3 Manajemen Konstruksi

Menurut Ervianto, (2005) manajemen konstruksi adalah perencanaan, pelaksanaan, penendalian dan kordinasi suatu proyek konstruksi mulai dari gagasan awal sampai proyek konstruksi tersebut berakhir untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, mutu dan biaya. Sehingga manajemen konstruksi dikelola oleh sekelompok orang yang memiliki tugas dan tanggung jawab yang berbeda-beda. Tujuan manajemen konstruksi ialah mengelola fungsi tersebut dan mengatur sumber daya dalam pelaksanaan pembangunan, sehingga diperoleh hasil yang maksimal sesuai dengan persyaratan. Sumber daya yang terlibat dalam manajemen konstruksi dikenal dengan 5M, yaitu *man*, *machine*, *material*, *money* dan *method*. Didalam proses mencapai tujuan, ada tiga batasan yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting dalam proyek yang sering di asosiasikan sebagai sasaran proyek. ketiga batasan diatas disebut tiga kendala (*Triple Constraint*). Hubungan antar tiga batasan (*Triple Constraint*) dapat dilihat Digambar 2.1 (Iman Soeharto1995).



Gambar 2. 1 Tiga sasaran proyek dan juga merupakan tiga kendala (*Triple Constraint*)

## **2.4 Perhitungan Volume**

Perhitungan volume adalah sebuah proses perhitungan terhadap kuantitas setiap jenis pekerjaan sesuai dengan lapangan. Perhitungan volume pekerjaan konstruksi merupakan suatu proses pengukuran/perhitungan terhadap kuantitas item-item pekerjaan berdasarkan pada gambar atau aktualisasi pekerjaan di lapangan. Dengan mengetahui jumlah volume pekerjaan maka akan diketahui jumlah biaya (anggaran) yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek konstruksi tersebut (Agam, 2019).

## **2.5 Rencana Kerja (*Time Schedule*)**

Menurut Gunawan Adisaputro (2010:89) Rencana kerja adalah hasil proses perencanaan berupa daftar ketetapan tentang langkah Tindakan pada masa depan yang menyangkut kegiatan apa, siapa pelaksananya, dimana, kapan jadwalnya dan berapa sumber daya akan digunakan, serta berbagai keterangan mengenai tolak ukurnya, dalam rangka mencapai hasil.

## **2.6 Work Brackdown Structure (WBS)**

Menurut Santosa (2009). *Work Brackdown Structure* (WBS) merupakan cara untuk mengidentifikasi rangkaian kegiatan dengan menguraikan seluruh kegiatan yang akan dikerjakan dari bagian kecil pekerjaan sampai dengan bagian besar pekerjaan, agar dapat memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Hal-hal yang dapat digunakan untuk menyusun WBS sebagai berikut:

1. Susunlah WBS menurut urutan pekerjaan dari awal seluruh pekerjaan yang akan dilakukan.
2. WBS disusun berdasarkan metode pelaksanaan pekerjaan dan urutan secara logis.
3. Tingkatan level sesuai dengan kebutuhan.
4. Jumlah elemen tiap level uraikan secara detail sesuai dengan kegiatan yang akan dikerjakan.

5. Tiap level WBS sebaiknya diberi kode sesuai dengan level yang akan dikerjakan.
6. Setiap elemen pekerjaan merupakan elemen yang dapat diukur.

*Work Brackdown Struture* (WBS) harus disusun secara benar dan terinci sesuai dengan pengelompokan aktivitas, kesalahan dalam penyusunan WBS akan menyebabkan penyimpangan terhadap jadwal dan biaya yang akan dikerjakan.

### 2.7 Estimasi Durasi Aktivitas

Menurut Mulyadi, (2006) estimasi durasi aktivitas adalah periode yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dari setiap aktivitas. Estimasi durasi aktivitas dihitung berdasarkan volume, produktivitas, sumber daya dan keadaan lapangan.

$$D = \frac{V}{Pr \times N}$$

- D = Durasi  
 V = Volume  
 Pr = Produktivitas kerja

$$\text{Produktivitas pekerjaan} = \frac{1}{\text{Koefisien Pekerjaan}}$$

$$\text{Produktivitas alat} = q \times N \times E$$

q = Kapasitas  
 N = Waktu siklus  
 E = Faktor efisiensi alat

Berdasarkan kedua rumus diatas, diketahui bahwa untuk menghitung durasi pekerjaan, maka hasil perhitungan produktivitas pekerjaan dan alat harus diperoleh hasil terlebih dahulu.

### 2.8 Rencana Anggaran Biaya

Perencanaan biaya suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya yang berhubungan dengan pelaksanaan konstruksi. Menurut Juansyah (2007), rencana anggaran biaya adalah

perhitungan banyaknya biaya yang dibutuhkan dalam suatu proyek konstruksi yang terdiri dari biaya material, upah tenaga kerja serta biaya lain yang berhubungan dengan proyek tersebut berdasarkan volume pekerjaan yang telah dilakukan. Biaya (anggaran) adalah jumlah dari masing masing volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Perhitungan rumus rencana anggaran biaya dapat disimpulkan sebagai berikut:

$$RAB = \sum(\text{Volume} \times \text{Harga satuan})$$

## 2.9 Building Information Modeling (BIM)

BIM (*Building Information Modeling*) adalah *Representasi Digital* dari karakter fisik dan karakter fungsional suatu bangunan. Beberapa point penting menggunakan konsep BIM, yaitu Database informasi dalam model, visualisasi pada tahapan proyek dan kolaborasi(Tim BIM PUPR), *Autodesk Revit* merupakan salah satu *software* yang berbasis BIM. Model BIM yang dihasilkan *Revit* dapat digunakan untuk berbagai keperluan mulai dari dokumentasi gambar kerja, visualisasi, pembuatan RAB, *schedule*, performa bangunan dan sampai memfasilitasi kerja sama antar disiplin yang berbeda dalam satu proyek. *Building Information Modeling* (BIM) merupakan konsep/cara kerja menggunakan pemodelan 3D digital (*virtual*) yang didalamnya berisi semua informasi pemodelan untuk fasilitas kordinasi, visualisasi antar semua pihak yang terkait sehingga dapat membantu owner dan penyedia layanan merancang, membangun serta mengelola bangunan infrastruktur. Dengan menggunakan BIM dapat diperoleh pemodelan gambar 3D, 4D, 5D dan 6D. Dimana 3D (objek pemodelan), 4D (penjadwalan dan luasan area), 5D (estimasi biaya dan *part list*),6D (untuk mempertimbangkan fasilitas manajemen, biaya siklus hidup dan dampak lingkungan), 7D (*Facility Managemen*), digunakan ketika tahap operasional dan perawatan atau pemeliharaan.

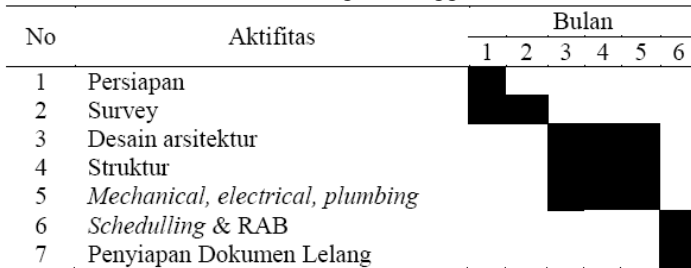


Gambar 2. 2 Dimensi dalam konstruksi BIM

Menurut Cyntia Ayu Berlian (2016). Tahapan pada penggunaan aplikasi konvensional lebih lama dibandingkan BIM, karena pada aplikasi konvensional antar design, struktur dan MEP tidak dapat dilakukan bersamaan, sedangkan pada BIM antara design, struktur dan MEP dapat dilakukan bersama sehingga mempercepat perencanaan karena tidak perlu menunggu salah satu disiplin untuk selesai terlebih dulu

No	Aktifitas	Bulan												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Persiapan	█												
2	Survey		█											
3	Desain arsitektur			█										
4	Struktur				█									
5	<i>Mechanical, electrical, plumbing</i>					█								
6	schedulling & RAB						█							
7	Penyiapan Dokumen Lelang											█		

Gambar 2. 3 Perencanaan dengan menggunakan konvensional



Gambar 2. 4 Perencanaan dengan menggunakan konsep BIM

No	Posisi	Konvensional		BIM	
		Thn Pengalaman	Jml Org	Thn Pengalaman	Jml Org
1	Team Leader / TA.BIM Arsitek	10	1	10	1
2	TA. <i>Surveyor</i>	3	1	3	1
3	TA. Geoteknik	5	1	5	1
4	TA. Arsitek	5	1	-	-
5	TA. MEP	5	1	-	-
6	TA. Struktur	5	1	-	-
7	TA. Cost Estimator	3	1	3	1
8	TA. BIM Struktur	-	-	5	1
9	TA. BIM MEP	-	-	5	1
<b>Asisten Tenaga Ahli</b>					
1	Asisten <i>surveyor</i>	1	1	1	1
2	Asisten ahli MEP	2	2	2	1
3	Asisten ahli arsitek	2	2	2	1
<b>Tenaga Penunjang</b>					
1	<i>Drafter</i>	1	2	1	1
2	Administrasi	1	1	1	1
Jumlah		15		11	

Gambar 2. 5 Perbedaan kebutuhan sumber daya manusia antara metode konvensional dengan BIM dalam perencanaan proyek

Keuntungan dan kerugian menggunakan *Building Information Modeling* sebagai berikut: (Greg Gegana,2018)

### 2.9.1 Keuntungan Menggunakan *Building Information Modeling* (BIM)

Metode BIM memudahkan untuk memodelkan informasi virtual dalam sebuah model yang divisualisasikan dan bahan-bahan yang digunakan serta pengajuan model awal untuk diserahkan dari tim desain. Keuntungan menggunakan BIM sebagai berikut: (Yanuar I, 2019)

1. *Main control*, alur kerja berbasis model digital melibatkan bantuan seperti autosave dan koneksi ke histori proyek

sehingga pengguna dapat yakin bahwa mereka telah menagkap waktu yang dihabiskan untuk mengerjakan model tersebut.

2. Pengurangan sampah dan limbah, dengan model bersama, tidak perlu lagi pengerjaan ulang dan pengadaan gambar untuk berbagai persyaratan dalam membangun disiplin ilmu. Alat gambar BIM memiliki keuntungan lebih cepat dari pada alat gambar 2D dan setiap objek terhubung ke database.
3. Pemodelan 3D mempermudah komunikasi sehingga permasalahan dapat dideteksi dengan cepat.
4. Pemotongan biaya sumber daya.
5. Toolset BIM membantu mengotomatisasi deteksi benturan elemen seperti saluran listrik atau keperluan saluran kerja yang mengalir ke balok, dengan memodelkan semua dahulu, bentrokan ditemukan lebih awal dan lokasi yang mahal dapat dikurangi.

#### 2.9.2 Kekurangan Menggunakan Building Information Modeling (BIM)

Ada beberapa kekurangan dalam penggunaan BIM, di antaranya adalah:

1. Membutuhkan spesifikasi hardware yang besar, agar aplikasi dengan konsep BIM berjalan dengan baik, diperlukan RAM minimal 8GB.
2. BIM tidak bisa mendetailkan gambar dengan skala yang cukup kecil, oleh karena itu untuk skala 1:20 masih membutuhkan bantuan perangkat lunak lain seperti *Autocad*.
3. Operator harus memiliki skill dan mampu menguasai beberapa multi disiplin agar penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) semakin optimal.

#### 2.9.3 *Revit Architecture*

*Autodesk Revit Architecture* merupakan salah satu perangkat lunak yang membantu metode permodelan dengan konsep

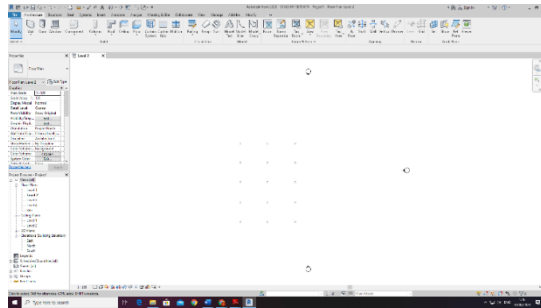


*Building Information Modeling* (BIM). 3D Permodelan tersebut meliputi permodelan arsitek, struktur dan MEP yang telah dikembangkan oleh *Autodesk Revit* dapat digunakan dalam lingkup disiplin ilmu desain bangunan.

Menurut Aniendhita R.A(2017), Penjadwalan adalah presentasi dari setiap informasi dari setiap database model bangunan yang sama, seperti Ketika kita bekerja penggambaran dan penjadwalan. *Revit Architecture* mengumpulkan semua informasi tentang proyek pembangunan dan mengkoordinasi informasi dari setiap pihak yang terlibat dalam proyek. parameter *Revit* mengubah secara otomatis pengkoordinasian perubahan yang dibuat dimanapun pada gambar tampak model, lembar gambar, penjadwalan, potongan dan perencanaan. Beberapa keunggulan yang dimiliki *Revit Architecture* sebagai berikut: (Amir M.I, 2011)

1. **Hubungan Dua Arah**  
Pada perangkat lunak *Revit* semua informasi disimpan pada satu lembar tempat, maka ketika kita melakukan perubahan dimana saja maka akan berubah keseluruhan model lainnya. Sebagai contoh ketika kita merubah suatu objek pada 3D model maka akan merubah pada tampak denah, RAB dan lain-lain.
2. **Komponen Parametrik**  
Komponen parametrik atau dikenal sebagai *family*, Merupakan komponen pada bangunan yang dapat diambil dari *library* yang sudah disediakan atau kita juga dapat merubah sesuai yang kita butuhkan. Pada *software Revit* kita dapat mengubah-ubah ukuran komponen serta menambahkan bentuk detailnya.
3. **Material Take Off**  
Menghitung jumlah material secara rinci, misalnya menghitung volume semua lapisan material pada dinding, lantai dan kolom. Informasi yang didapat secara cepat dan akurat dan bisa membantu kita menghitung estimasi biaya proyek.

4. **Jadwal**  
*Schedule* salah satu fitur lain dari model *Revit*. Sebuah perubahan ke tampilan jadwal secara otomatis tercermin dalam semua tampilan. Fungsi bagian *Asosiatif split*-jadwal dan elemen desain dipilih melalui jadwal, rumus dan penyaringan.



Gambar 2. 6 Tampilan *default Revit Architecture*

## 2.10 **Microsoft Project**

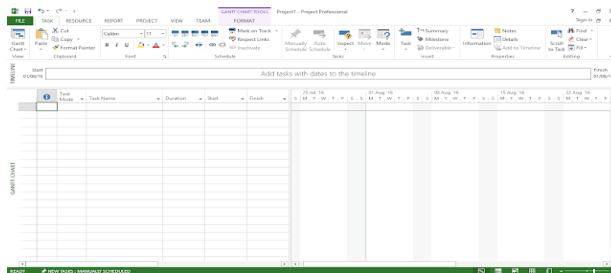
*Microsoft Project* adalah sebuah aplikasi untuk mengelola suatu proyek. *Microsoft Project* merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan suatu proyek atau rangkaian pekerjaan (Zul Anwar, 2016). Jenis metode manajemen proyek yang dikenal saat ini adalah *Gantt Char*, CPM (*Critical Path Method*), dan PERT (*Program Evaluation Review Technique*). *Microsoft Project* adalah gabungan dari ketiga metode tersebut. *Microsoft Project* juga merupakan sistem perencanaan yang membantu dalam menyusun jadwal suatu proyek konstruksi.

Dalam *Microsoft Project* terdapat beberapa istilah yang bisa digunakan, istilah tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Task* adalah jenis item atau kegiatan atau pekerjaan dalam suatu proyek.
2. *Duration* adalah lama waktu atau durasi dalam menyelesaikan suatu pekerjaan.

3. *Start* adalah tanggal dimulainya suatu pekerjaan dalam proyek.
4. *Finish* adalah tanggal berakhirnya dari suatu pekerjaan.
5. *Predecessor* adalah suatu hubungan antar pekerjaan dengan pekerjaan lainnya.
6. *Resources* adalah sumber daya yang terlibat dalam proyek, baik sumber daya manusia atau material.
7. *Cost* adalah biaya yang dipergunakan dalam menjalankan suatu proyek.
8. *Gantt Chart* adalah bentuk tampilan dari hasil kerja *Microsoft Project* yang ditampilkan dalam bentuk grafik batang.
9. *Pert Chart* adalah grafik pekerjaan dalam bentuk kotak atau biasa disebut dengan node. Dalam node tersebut ditampilkan keterangan nama pekerjaan, *start*, *finish*, serta hubungan dengan pekerjaan lainnya.
10. *Baseline* adalah suatu rancangan atau anggaran tetap pada proyek.

Program *Microsoft Project* memiliki beberapa tampilan layer, tampilan default pada saat membuka *Microsoft Project* dapat dilihat pada gambar 2.7.



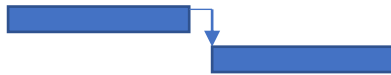
Gambar 2. 7Tampilan awal *Microsoft Project*

## 2.11 Hubungan Antar Aktivitas

Penjadwalan memiliki hubungan saling ketergantungan antar aktivitas dalam suatu pekerjaan yang terdiri dari empat hubungan yaitu: (Iman Soeharto, 1997)

### 1. Hubungan Finish to Start (FS)

Hubungan finish to start merupakan hubungan antar dua tugas yang mana bila pekerjaan dua dapat dimulai setelah pekerjaan satu selesai.



Gambar 2. 8 Hubungan antar aktivitas Finish to Start

### 2. Hubungan Finish to Finish (FF)

Hubungan finish to finish merupakan hubungan antar dua tugas yang mana pekerjaan satu dan dua selesai dalam waktu bersamaan.



Gambar 2. 9 Hubungan antar aktivitas Finish to Finish

### 3. Hubungan Start to Start (SS)

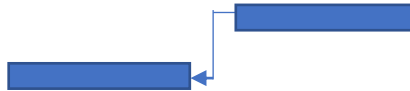
Hubungan start to start merupakan hubungan antar dua tugas yang mana pekerjaan satu dan dua dimulai dalam waktu bersamaan.



Gambar 2. 10 Hubungan antar aktivitas Start to Finish

### 4. Hubungan Start to Finish (SF)

Hubungan start to finish merupakan hubungan antar dua tugas yang mana pekerjaan satu baru dapat selesai jika pekerjaan dua sudah mulai.



Gambar 2. 11 Hubungan antar aktivitas Start to Finish

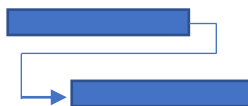
## 2.12 Hubungan Lag Time dan Lead Time

1. *Lag Time* merupakan tenggang waktu antara selesainya pekerjaan dengan dimulainya pekerjaan lain Contoh: Predecessor: 2FS + 2D, artinya pekerjaan bisa di laksanakan dua hari setelah pekerjaan sebelumnya selesai.



Gambar 2. 12 *Lag Time*

2. *Lead Time* merupakan penumpukan waktu antara suatu pekerjaan dengan dimulainya pekerjaan lain. Contoh: Predecessor: 2FS-2D, artinya suatu pekerjaan harus dimulai 2 hari sebelum pekerjaan awal selesai.



Gambar 2. 13 *Lead Time*