

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM)**

*Building information modelling* (BIM) merupakan bentuk perkembangan teknologi dalam bidang desain konstruksi, aplikasi BIM mencakup berbagai informasi penting dalam *design*. Amerika dan Eropa memulai penelitian tentang BIM pada tahun 1970- 1980an, namun baru mulai di aplikasikan pada tahun 2000an (Azhar dkk, 2009). Perkembangan aplikasi berbasis 2D memang telah ada sejak puluhan tahun lalu, namun seiring berjalannya waktu teknologi semakin berkembang hingga menghasilkan beberapa praktisi yang mulai melakukan penelitian dengan pemodelan n-dimensi. Teknologi BIM sendiri memiliki *range* permodelan dari 3D hingga 7D. teknologi ini bisa menjadi 4D dan 5D bila menambahkan aspek waktu dan biaya dan dapat ditambahkan dimensi lain sesuai dari kebutuhan pekerjaan.

Dibidang konstruksi infrastuktur penggunaan BIM sangat diperlukan karena dapat membantu mengefisiensikan pekerjaan dalam segi waktu maupun tenaga. Hal ini dikarenakan informasi informasi yang dimiliki dari fitur BIM itu sendiri sudah memadai, berikut adalah manfaat dan tujuan BIM:

1. BIM memiliki visual 3D yang dapat mempermudah pemahaman terhadap rencana desain yang dibangun
2. BIM memudahkan dalam perhitungan volume pada pekerjaan konstruksi
3. BIM dapat memberikan informasi pembiayaan Rencana Anggaran Biaya (RAB) di setiap komponem sehingga dapat diprediksikan berapa anggaran yang diperlukan
4. BIM dapat menampilkan desain 3D pada pekerjaan rumit sekaligus seperti pembesian pada struktur jembatan dll.
5. Penggunaan BIM bukan hanya menampilkan desain animasi bangunan saja, namu juga memanaging informasi secara tepat dan cepat.
6. Penggunaan BIM diawal pekerjaan dijadikan sebagai *clash detection*. Hal ini membuat kita dapat mengetahui desain rencana 2D apabila

diterapkan pada lapangan apakah mengalami clash antara desain struktur, arsitektur, dan MEP

7. Manfaat lain dari penggunaan BIM adalah dapat mempermudah koordinasi diantara kontraktor dan *owner*/konsultan dimanapun dan kapanpun. Hal ini dikarenakan BIM dapat diupload pada layanan computer yang dapat diakses oleh *owner*/konsultan.

## 2.2 **TEKLA STRUCTURES**

Menurut Mark Tung (2015), *Tekla structures* adalah aplikasi *software* untuk memodelkan 3D dan mampu mendesain berbagai bentuk struktur fabrikasi dari beton, baja, dan jenis material lainnya, dari *tekla structures* didapatkan analisa dan hasil perhitungan gambar, laporan serta *output* lainnya. Mengutip laman resmi *Tekla structure*, [www.tekla.com](http://www.tekla.com), *Tekla* merupakan salah satu aplikasi berbasis BIM yang *constructible* artinya model yang di buat pada aplikasi *Tekla structures* berkemungkinan besar untuk dilaksanakan saat proses kontruksi. Dengan penggunaan aplikasi *Tekla structures* mampu membuat pengguna mengkombinasikan, mengatur dan membagi data proyek dalam bentuk 3D sehingga penggunaan aplikasi ini dapat dengan digunakan untuk proses perencanaan, proses fabrikasi, maupun kontruksi.

Dari semua kelebihan yang dimiliki oleh aplikasi *Tekla structure*, aplikasi ini juga mampu menyajikan informasi dari semua kebutuhan secara akurat, *reliable*, serta terperinci. *Tekla structures* telah digunakan pada berbagai macam jenis kontruksi maupun infrastuktur, hal ini di karenakan *Tekla structures* memiliki banyak kelebihan, berikut kelebihan dari *Tekla structures*:

Pada Modul *Tekla structures Foundation Course* (2016) dijabarkan bahwa dengan mengedepankan konsep berikut ini :

- Kolaborasi dan integrasi dengan pendekatan *Open BIM*.
- Dapat memodelkan berbagai macam material komponen struktur.
- Dapat menangani proyek yang besar dan kompleks.
- Dapat membuat model yang akurat dan dapat diwujudkan.

- Dapat menyajikan informasi yang bisa digunakan dalam proses perencanaan hingga proses konstruksi.

Aplikasi *Tekla structures* memiliki kelebihan, sebagai berikut :

1. Mampu mengolah model dari aplikasi lain yang memiliki pendekatan *Open BIM*. Begitu pun sebaliknya, model dari aplikasi *Tekla structures* dapat diolah lagi pada aplikasi lainnya yang memiliki pendekatan *Open BIM*.
2. Mampu memodelkan berbagai macam material komponen struktur sehingga jenis konstruksi yang dapat dimodelkan pun bisa beragam.
3. Mampu menangani proyek yang besar dan kompleks dengan tingkat akurasi dan perincian yang tinggi sehingga dapat mengurangi resiko salah perencanaan yang mengakibatkan tidak dapat terlaksananya suatu pekerjaan saat proses konstruksi.

### **2.3 MICROSOFT PROJECT**

Dikutip dari laman *Wikipedia*, Perangkat lunak manajemen proyek *Microsoft Project* dikembangkan dan dijual oleh *Microsoft*. Ini dirancang untuk membantu manajer proyek membuat jadwal, menetapkan sumber daya untuk tugas, memantau kemajuan proyek, mengelola anggaran, dan menganalisis beban kerja. Di dalam dunia proyek, *Ms. Project* digunakan untuk merencanakan penjadwalan berdasarkan dari perhitungan RAB dan gambar kerja. Dalam penelitian Wowor dkk. (2013) menyatakan bahwa *Microsoft Project* adalah salah satu bagian dari *Microsoft Office Professional*, yang memiliki kemampuan untuk mengelola data yang berkaitan dengan kegiatan proyek konstruksi. Ada beberapa keuntungan dari proyek *Microsoft*, salah satunya adalah kemampuan untuk menyimpan detail proyek di dalam database-nya, yang mencakup tugas, serta hubungannya satu sama lain, sumber daya yang digunakan, biaya, jalur kritis, dan faktor lainnya. Selain itu, *Microsoft Project* dapat melacak kegiatan yang sedang berlangsung untuk memastikan apakah kegiatan akan diselesaikan dengan tepat waktu dan sesuai anggaran.

Tujuan dilakukannya penjadwalan (*time schedule*) dengan menggunakan *Ms. Project* adalah sebagai berikut :

- a. Merencanakan durasi optimum
- b. Mengetahui durasi pada pekerjaan proyek
- c. Mengatur jadwal yang telah di rencanakan
- d. Mengalokasikan sumber daya (*resource*) yang digunakan.

Komponen yang diperlukan pada jadwal adalah :

- a. Kegiatan (tugas utama, rincian tugas)
- b. Kaitan antar kerja pada setiap kegiatan,
- c. Durasi kerja pada tiap item pekerjaan,
- d. Resource (tenaga kerja, bahan dan material)

Yang dapat dikerjakan pada *Microsoft Project*:

- a. Mencatat kebutuhan tenaga kerja untuk setiap sektor,
- b. Mencatat jam kerja dan jam lembur para pekerja,
- c. Menghitung pengeluaran yang berhubungan dengan biaya tenaga kerja, memasukkan biaya tetap, dan menghitung biaya total proyek.
- d. Sebagai alat bantu untuk mengontrol penggunaan tenaga kerja guna menghindari *overallocation* (kelebihan beban untuk penggunaan tenaga kerja).

#### **2.4 PERENCANAAN KONTRUKSI JEMBATAN BETON PRATEGANG**

Struktur jembatan maupun *overpass* terbagi menjadi 3 bagian yaitu pondasi, struktur bawah dan struktur atas. Pada struktur atas terdiri dari *barrier*, plat lantai, diafragma dan PCI Girder, sedangkan pada struktur bawah terdiri dari abutment ataupun pilar. Pada pembebanan struktur atas jenis beton prategang menggunakan PCI Girder menggunakan peraturan terbaru yaitu SNI 1725:2016 mengenai pembebanan untuk jembatan. Pembebanan pada jembatan terbagi dari 3 jenis yaitu pembebanan mati/permanen, pembebanan lalu lintas, dan aksi lingkungan. Dalam memulai perencanaan pada jembatan maupun *overpass* terdapat ruang lingkup yang terdiri dari perencanaan desain, metode perencanaan, pembiayaan, penjadwalan,

spesifikasi, dan dokumen dokumen penting untuk keperluan tender (Kelvin, 2022). Berikut adalah penjelasan tentang tahapan perencanaan *overpass* :

#### **2.4.1 PENGUMPULAN DATA**

Data yang diperoleh berdasarkan dari hasil analisis lapangan, meliputi :

##### a. Data Pengujian Tanah (*Soil Test*)

Hasil pengujian tanah digunakan untuk menentukan daya dukung tanah terhadap jembatan, jenis pondasi, dan kedalaman pondasi yang ideal untuk menahan *beban* (Nurdiana, 2007).

##### b. Data Topografi

Topografi berguna untuk mengetahui situasi, bentang, dan posisi jembatan (Nurdiana, 2007).

#### **2.4.2 PENENTUAN LEBAR JEMBATAN**

Penentuan lebar jembatan dapat diperoleh dari beberapa aspek salah satunya yaitu penentuan lebar jembatan berdasarkan klasifikasi kelas jalan. Klasifikasi dan spesifikasi jalan sangat berguna dan memberikan kejelasan tentang tingkat padat pada lalu lintas. Klasifikasi dan spesifikasi ini dapat dibedakan berdasarkan fungsi pelayanan, kelas, keadaan topografi, dan penggolongan layanan administrasi.

##### a) Menurut Fungsi Pelayanan

Berdasarkan UU No 13 tahun 1980 mengenai Jalan Raya dan Peraturan Pemerintah No 26 tahun 1985, jaringan jalan raya di Indonesia dibagi menjadi sistem jalan raya Primer dan Sekunder.

- Untuk memungkinkan pertumbuhan semua wilayah di tingkat nasional, jaringan jalan raya primer menghubungkan semua simpul distribusi penting yang kemudian berkembang menjadi kota, seperti:
  - 1) Jalan raya yang terletak di dalam satuan wilayah pengembangan yang menghubungkan ibu kota provinsi, ibu kota kabupaten/kota, kota-kota kecamatan, dan kota-kota yang lebih kecil di bawahnya.
  - 2) Menghubungkan antar ibu kota provinsi dan ibu kota provinsi lainnya.
- Jaringan jalan sekunder, juga disebut sebagai "jalan kolektor (pengumpul/pembagi)," berfungsi untuk memastikan distribusi yang lancar

dari kota kota yang lebih kecil ke kota kota penting tertentu untuk kebutuhan sehari-hari. Selain itu, berfungsi untuk memenuhi kebutuhan lalu lintas di sekitarnya. Dalam hal perencanaan geometriknya, ketiga golongan jalan tersebut dibagi menjadi kelas-kelas yang penetapannya sangat bergantung pada perkiraan besarnya lalu lintas yang diharapkan akan melintasi jalan tersebut (PP Nomor 13/1970).

b) Menurut Perannya

- Jalan arteri, yaitu jalan dengan jumlah jalan masuk dan kecepatan rata-rata tinggi untuk transportasi jarak jauh.
- Jalan kolektor, yang melayani angkutan pengumpul dan pembagian, memiliki jumlah jalan masuk yang dibatasi dan kecepatan rata-rata rendah.
- Jalan lokal melayani angkutan lokal dalam jarak dekat dengan kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Persyaratan jalan berdasarkan fungsinya dapat dijelaskan sebagai berikut (PP No. 26 Tahun 1985).

**Tabel 2.1** Syarat jalan berdasarkan fungsinya

No	Jenis Jalan	Syarat Kelas Jalan		
		Kecepatan (min)	Lebar jalan	Batas jalan masuk (tidak lebih pendek)
	Arteri primer	60 km/jam	8 m	500 meter
	Kolektor primer	40 km/jam	7 m	400 meter
	Lokal primer	20 km/jam	6 m	-
	Arteri sekunder	20 km/jam	8 m	250 meter
	Kolektor sekunder	20 km/jam	7 m	200 meter
	Lokal sekunder	10 km/jam	5 m	-

Sumber : PP No. 26 Tahun 1985

### 2.4.3 PERENCANAAN STRUKTUR *OVERPASS*

Menurut Siswanto (1993), bentuk dan bagian jembatan dapat dibagi dalam 4 bagian utama, yaitu: struktur atas, struktur bawah, fondasi, dan pengaman jalan. *Overpass* memiliki komponen struktur yang sama dengan jembatan pada umumnya.

#### ➤ Struktur atas

Terdiri dari gelagar induk, struktur tumpuan atau perletakan, dan struktur lantai. Struktur atas memindahkan beban lantai jembatan ke arah perletakan. Bagian – bagian yang termasuk bangunan atas yaitu :

- Lantai kendaraan adalah komponen jembatan yang memikul beban dari jalur lalu lintas secara langsung dan membagi beban ke gelagar utama. Untuk memudahkan aliran air ke drainase, permukaan lantai kendaraan dibuat miring.
- Gelagar jembatan biasanya terbuat dari beton prategang, yang berarti tulangan baja ditarik atau ditegangkan terhadap betonnya, yang menghasilkan sistem kesetimbangan pada tegangan dalam yang meningkatkan kemampuan beton untuk menahan beban yang lebih besar. Struktur yang berfungsi menahan seluruh beban yang bekerja di atas struktur sebelum disalurkan ke tumpuan di *pier*.
- Balok diafragma terletak melintang di antara gelagar utama dan berfungsi sebagai pengaku dari pengaruh gaya melintang pada gelagar utama.
- Tumpuan jembatan bagian struktur diletakkan di atas abutment dan pier head. Bahannya terdiri dari besi cor dan lempengan karet super elastis yang dilapisi pelat baja yang digunakan untuk mengikat. Landasan dirancang untuk menerima gaya dari bangunan atas, baik horizontal, vertikal, maupun lateral, dan menyalurkan gaya tersebut ke bangunan di bawahnya. Itu juga dirancang untuk mengatasi perubahan panjang yang disebabkan oleh perubahan suhu dan untuk mengevaluasi kemungkinan rotasi perletakan yang akan menyertai lendutan struktur yang dibebani. Dua jenis perletakan adalah sendi dan *roll*. Landasan sendi menerima beban vertikal dan

horizontal dari gelagar memanjang, sedangkan landasan *roll* menerima beban vertikal dan getaran.

- *Expansion joint* biasanya terbuat dari jenis *plug asphalt* untuk meredam getaran yang disebabkan oleh beban kendaraan.
- Jalan pendekat (*Oprit*) adalah struktur jalan yang menghubungkan suatu ruas jalan dengan struktur jembatan. Struktur ini berfungsi untuk menahan hentakan pertama dari roda kendaraan saat melewati jembatan. Pekerjaan bangunan bawah sangat dipengaruhi oleh pelat injak karena pematatannya yang tidak sempurna dapat menyebabkan *seatlement* (penurunan tanah) dan patah pelat injak.

➤ Struktur bawah

Memikul beban dari struktur atas dan bangunan bawahnya sendiri. Ini disebabkan oleh tekanan tanah, aliran air dan hanyutan, tumbukan, dan gesekan pada tumpuan sebelum disalurkan ke fondasi. Bagian – bagian yang termasuk bangunan bawah yaitu :

- Pangkal jembatan adalah komponen konstruksi jembatan yang terletak di ujungnya. Fungsinya adalah untuk mendukung bangunan di atasnya dan menahan tanah timbunan *oprit*. Konstruksi abutmentt juga dilengkapi dengan konstruksi sayap, juga dikenal sebagai rangka sayap, untuk menjaga agar tanah tetap tegak dari as jalan. Baik jembatan lama maupun jembatan baru memiliki bentuk abutment yang umum, yang berfungsi sebagai pendukung bangunan atas. Namun, faktor-faktor yang memengaruhi kondisi lapangan, seperti daya dukung tanah dasar dan penurunan yang terjadi, yang paling penting. Struktur abutment ini dapat dibuat dengan material beton bertulang yang dipasang pada struktur seperti dinding atau tembok.
- Pilar adalah bangunan bawah yang memikul beban bangunan atas dan bangunan lainnya ke fondasi dan menyebarkannya ke tanah dasar yang keras. Pilar terletak di tengah, bentang antara dua buah abutment. Bentang jembatan yang akan direncanakan, kedalaman sungai atau perairannya, dan komponen struktur yang akan digunakan adalah beberapa hal yang harus



dipertimbangkan saat menggunakan pilar untuk membangun jembatan. Pilar jembatan pada umumnya dipengaruhi oleh aliran sungai, sehingga perencanaan harus mempertimbangkan kekuatan dan keamanan bahan hanyutan dan aliran sungai itu sendiri. Bentuk dan penempatan pilar tidak boleh mencegah aliran, terutama selama banjir. Bentuk pilar yang memungkinkan aliran sungai adalah *elips*.

- Pilecap merupakan struktur yang bertujuan untuk menyatukan rangkaian kelompok fondasi dengan pilar. Jika ada penurunan yang disebabkan oleh beban yang bekerja di atasnya akan mengalami penurunan yang memiliki kedalaman yang sama.

#### ➤ Pondasi

Digunakan untuk mentransfer beban di atasnya ke tanah dasar. Jenis fondasi terdiri dari tiga kategori: fondasi telapak, fondasi sumuran, dan fondasi tiang. Tipe fondasi yang tepat dapat dipilih berdasarkan data sondir, yang dapat menunjukkan kedalaman tanah keras di daerah yang akan dibangun. Di bawah ini adalah penjelasan tentang jenis fondasi yang berbeda.

- Pondasi telapak (*Spread footing*) digunakan jika kedalaman lapisan tanah keras terletak tidak jauh dari muka air tanah, jenis fondasi ini dapat digunakan.
- Pondasi sumuran dikenal sebagai *caisson*, digunakan apabila tanah dasar terletak pada kedalaman antara 2 hingga 5 meter. Ini adalah jenis peralihan antara fondasi dangkal dan fondasi tiang, dan biasanya dibuat dari beton bertulang atau beton pracetak.
- Fondasi tiang (*Pile foundations*): Tiang pancang log (*log piles*), tiang pancang baja (*steel piles*), tiang pancang beton diperkuat (*reinforced concrete piles*), tiang pancang beton prategang pracetak (*precast precast concrete piles*), dan tiang pancang komposit. Tiang pancang harus dimasukkan ke dalam tanah dengan alat berat dengan cara dipalu, digetar, atau ditekan.
- Fondasi *boredpile* bahan yang digunakan untuk tipe pondasi ini adalah beton bertulang yang di cor di tempat (*in situ*). Pelaksanaan pondasi tipe ini

membutuhkan peralatan bor baik secara manual maupun menggunakan mesin bor untuk membuat lubang dengan kedalaman rencana.

Dalam merencanakan struktur atas dan bawah adalah dengan menentukan perhitungan pembebanan. Pembebanan yang diperlukan adalah sebagai berikut :

#### 1. Beban Tetap/ Permanen

Beban tetap / permanen meliputi dari beban beban berikut

- Beban sendiri dihasilkan dari elemen elemen structural maupun nonstructural yang dimiliki oleh jembatan itu sendiri (Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Litbang Department Pekerjaan Umum, 2005).
- Beban mati tambahan adalah berat total bahan yang membentuk beban pada jembatan, yang merupakan komponen nonstructural dan dapat berubah seiring bertambahnya usia jembatan (Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Litbang Department Pekerjaan Umum, 2005).
- Beban penyusutan merupakan beban yang diakibatkan terjadinya penyusutan pada jembatan. Penyusutan dapat diakibatkan dari pengaruh beton prategang, tekanan tanah, dan pelaksanaan konstruksi jembatan (Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Litbang Department Pekerjaan Umum, 2005).

#### 2. Beban lalu lintas

Beban lalu lintas meliputi dari beban beban berikut

- Beban lajur “D” merupakan beban yang bekerja pada jalur kendaraan yang dapat mempengaruhi beban yang diampu oleh jembatan (Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Litbang Department Pekerjaan Umum, 2005). Beban lajur “D” terdiri dari beban tersebar merata (BTR) yang digabung dengan beban garis (BGT) seperti berikut.
  - Beban terbagi rata (BTR) mempunyai intensitas yang tergantung pada panjang total (L) yang dibebani dalam arah memanjang jembatan (Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Litbang Department Pekerjaan Umum, 2005) seperti berikut :

$$L \leq 30 \text{ m} : q = 9,0 \text{ kPa}$$

$$L > 30 \text{ m} : q = 9,0*(0,5+15/L) \text{ kPa}$$

- Beban garis (BGT) merupakan beban yang letaknya tegak lurus terhadap arah lalu lintas dengan  $P= 49 \text{ Kn/m}$  (Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Litbang Department Pekerjaan Umum, 2005)
  - Beban truk “T” adalah beban yang ditanggung oleh kendaraan truk semitrailer dengan susunan berat as yang dibagi menjadi dua beban merata di bidang kontak antara roda dan lantai. jarak antara 4 dan 9 meter (Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Litbang Department Pekerjaan Umum, 2005)
  - Beban Gaya Rem (TB) merupakan beban yang dipengaruhi 5% dari berat beban lajur “D”, Gaya ini bekerja secara horizontal pada jarak 1800 mm diatas permukaan jalan (Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Litbang Department Pekerjaan Umum, 2005)
  - Pembebanan Untuk Pejalan Kaki (TP) Semua komponen trotoar yang lebih lebar dari 600 mm harus direncanakan untuk memikul beban pejalan kaki 5 kPa dan dianggap bekerja secara bersamaan dengan beban kendaraan pada masing-masing lajur kendaraan.
  - Beban Akibat Tumbukan Kendaraan merupakan beban yang muncul apabila pilar ataupun abutment yang menopang jembatan jalurnya melintasi jalan. Sehingga kondisi topografi tersebut mengharuskan direncanakan suatu jembatan untuk menahan tumbukan.
3. Beban Aksi Lingkungan
- Perbedaan temperature merupakan beban yang muncul akibat adanya temperature. Perbedaan temperature diambil sebesar  $25^{\circ}\text{C}$  dengan temperature rata rata min  $15^{\circ}\text{C}$  dan max  $40^{\circ}\text{C}$
  - Beban angin adalah beban yang ditanggung jembatan oleh tekanan angin. Gaya nominal ultimit dan daya layan jembatan yang diakibatkan oleh tekanan angin dapat diperhitungkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$T_{ew}=0.0006 C_w (V_w)^2 A_b$$

Keterangan :

$C_w$ : koefisien seret

$V_w$ : kecepatan angin rencana (m/s)

$A_b$ : koefisien luas bagian samping jembatan ( $m^2$ )

- Beban gempa adalah beban yang diakibatkan oleh tekanan akibat terjadinya bencana gempa. Perhitungan beban gempa serta persyaratan perencanaan jembatan terhadap gempa berdasarkan pada SNI 1725-2016 tentang Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan.

#### **2.4.4 PENGAMBARAN DAN PENYUSUNAN SPESIFIKASI**

Setelah menyusun perencanaan struktur atas dan bawah selanjutnya akan dilakukan pemodelan desain. Tujuan dari pemodelan itu sendiri adalah untuk menggambarkan secara visual rancangan *overpass* yang telah diperhitungkan sebagai bahan pertimbangan dari beberapa aspek perencanaan.

#### **2.4.5 PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN DAN RANCANGAN ANGGARAN BIAYA**

Penyusunan selanjutnya yang dilakukan setelah pemodelan desain adalah melakukan perhitungan volume dan rancangan anggaran biaya sesuai dengan item yang telah direncanakan, berikut adalah penjelasan dari tahapan penyusunan Rancangan Anggaran Biaya (RAB):

##### a. Perhitungan Volume Pekerjaan

Jumlah pekerjaan yang diperhitungkan mencakup upah karyawan, biaya material, dan biaya sewa alat yang disesuaikan berdasarkan item pekerjaannya masing-masing (Badan Standarisasi Nasional, 2012).

##### b. Analisa Harga Satuan Dasar

Harga satuan dasar terdiri dari daftar harga untuk setiap komponen biaya, material, dan peralatan yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek konstruksi (Badan Standarisasi Nasional, 2012).

##### c. Analisa Harga Satuan Pekerjaan.

Analisa Harga Satuan Pekerjaan adalah harga atau biaya yang harus dikeluarkan tiap suatu item pekerjaan konstruksi yang telah ditetapkan

berdasarkan metode pelaksanaannya, jenis, kuantitas, dan harga satuan dasar upah pekerja, material, dan alat (Kementerian PUPR, 2022).

- d. Perhitungan *Bill Of Quantity* (BOQ) dan Rancangan Anggaran Pekerjaan (RAP)

*Bill of Quantity* (BoQ) adalah daftar rincian pekerjaan yang disusun secara sistematis berdasarkan urutan dan masing-masing kelompok spesifikasi teknis. BoQ meliputi biaya total dari seluruh volume pekerjaan dikalikan dengan harga satuan pekerjaan masing-masing yang telah disesuaikan dengan masing-masing satuan mata pembayaran. (Badan Standardisasi Nasional, 2012), Sedangkan Rancangan Anggaran Pekerjaan (RAP) merupakan perhitungan total biaya pada *Bill of Quantity* (BoQ) yang telah dikalikan dengan biaya *overhead* (Badan Standardisasi Nasional, 2012).

#### **2.4.6 PELAPORAN DAN PENYIAPAN DOKUMEN LELANG**

Setelah proses perencanaan selesai, proses pengadaan, juga dikenal sebagai "*procurement*", adalah proses mencari penyedia jasa dengan melakukan proses lelang atau tender sesuai dengan metode dan tata cara yang telah ditentukan oleh panitia pelelangan (Wahyudi, 2022). Beberapa dokumen yang perlu dipersiapkan sesuai dengan standar pemilihan tender mengacu dari Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah, n.d. sebagai berikut :

1. Spesifikasi teknis barang
2. Metode pada pelaksanaan kerja
3. Jenis, kapasitas, komposisi, dan jumlah peralatan yang disediakan
4. Standar produk yang digunakan,
5. Garansi:
6. Asuransi
7. Sertifikat izin hasil uji mutu/teknis
8. Layanan purna jual
9. Tenaga teknis
10. Penjadwalan pekerjaan hingga serah terima pekerjaan

11. Bagian kerja yang tercantum pada LDP

12. Identitas lengkap barang