

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

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

Konsep *Building Information Modeling* (BIM) pertama kali diperkenalkan pada tahun 1970, dimana pada saat itu BIM diperkenalkan sebagai metodologi kolaboratif untuk mengintegrasikan arsitektural, structural, dan teknikal suatu proyek konstruksi secara efektif (Azhar et al., 2012; Latiffi et al., 2013; Robinson, 2007; Sacks et al., 2018). Teknologi BIM dapat meningkatkan efektivitas proses perencanaan proyek konstruksi dengan cara kerjanya yang memanfaatkan representasi digital tiga dimensi bangunan atau infrastruktur dan memprosesnya menjadi informasi terkait perencanaan proyek lainnya (Cho et al., 2011; López et al., 2018; Salman et al., 2012). Teknologi BIM mampu bekerja dalam tujuh dimensi, yakni mulai dari membuat model tiga dimensi berdasarkan parameter-parameter yang telah direncanakan pada gambar kerja (3D), penjadwalan (4D), estimasi biaya (5D), keberlanjutan proyek (6D), serta pemeliharaan dan *life-cycle management* (7D) (Biancardo, Viscione, et al., 2020).

Prinsip dalam penggunaan BIM, yakni BIM dapat mengelola informasi yang diperoleh dari permodelan 3D yang dibuat menjadi informasi-informasi terkait spesifikasi material, biaya, prosedur pemeliharaan, parameter struktural, dan fungsionalnya (Biancardo et al., 2019; Biancardo, Abbondati, et al., 2020; Veropalumbo et al., 2020). Penggunaan BIM dalam perencanaan proyek konstruksi dapat meningkatkan efektivitas, keberlanjutan, dan keamanan dalam pengendalian risiko pembiayaan, penjadwalan, dan pemeliharaan (Gerges et al., 2017). Selain itu dengan memiliki pemahaman komprehensif mengenai teknologi BIM dapat membantu para pemangku kepentingan lainnya (*owner*, perencana, kontraktor, dan otoritas lainnya) dalam membuat keputusan yang tepat dan strategis untuk meningkatkan pengelolaan jaringan infrastruktur dalam keseluruhan siklus hidupnya (Cheng et al., 2016).

## 2.2 REVIT AUTODESK

*Revit* merupakan sahalan *software* berbasis *Building Information Modelling (BIM)* yang berguna dalam membantu perencanaan arsitektur, *engineering*, dan konstruksi dalam menciptakan bangunan atau infrastruktur berkualitas tinggi (Autodesk Revit, n.d.). *Revit* memiliki beberapa manfaat dalam perencanaan konstruksi, yakni sebagai berikut (Autodesk Revit, n.d.):

1. Permodelan suatu struktur dan sistem dalam tiga dimensi (3D) dengan parameter-parameter yang akurat dan presisi
2. Mempermudah dokumentasi alur pekerjaan, sehingga proses revisi perencanaan struktur, penjadwalan, dan pembiayaan dapat dilakukan lebih mudah dan instan
3. Meningkatkan efisiensi dalam pekerjaan proyek dengan mengambil perintah dari modeling 3D yang telah dibuat

Kelebihan dari penggunaan Autodesk Revit dengan software lainnya, yakni Revit dapat menyimpan banyak informasi dari suatu struktur bangunan dalam satu file (Kelvin, 2022). Hal tersebut dapat dilihat ketika sedang mendesain model 3D di Revit dan salah satu bagian struktural atau arsitektural tersebut diklik, maka akan muncul data identitas dari struktur tersebut seperti tingkat konstruksi (level), tebal selimut beton (rebar cover), elevasi, produsen (manufacturer), biaya (cost), deskripsi (description) dan material. Adanya fitur-fitur tersebut dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam manajemen proyek konstruksi, terutama ketika terjadi perubahan desain hingga pada perhitungan volume material yang lebih akurat untuk merencanakan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) (Kelvin, 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Huzaini (2021), diperoleh hasil bahwasannya perencanaan RAB yang dibantu menggunakan Autodesk Revit menghasilkan total biaya 5,75% lebih murah dibandingkan dengan perhitungan RAB dengan metode konvensional. Hal tersebut dikarenakan perhitungan volume material dengan Autodesk Revit dapat dilakukan secara akurat, sehingga dapat menekan waste material yang dapat meningkatkan total biaya konstruksi (Huzaini, 2021).

Salah satu kekurangan *Autodesk Revit* yakni terdapat pada *library*-nya yang dirasa masih kurang lengkap untuk beberapa sektor konstruksi seperti jalan

jembatan dan bangunan air. Akan tetapi hal tersebut dapat diakali dikarenakan revit memiliki fitur *create family*, yakni fitur untuk menciptakan bentuk baru yang tidak terdapat di *library Autodesk Revit* dengan mudah. Oleh karena itu para *engineer* di sektor konstruksi jalan jembatan dan bangunan air tetap dapat memanfaatkan *Autodesk Revit* dalam perencanaan dan manajemen proyek, walaupun diharapkan pada versi selanjutnya *Autodesk Revit* dapat meperlengkap *library*-nya sehingga pemanfaatannya dapat dimanfaatkan lebih luas diseluruh sektor konstruksi.

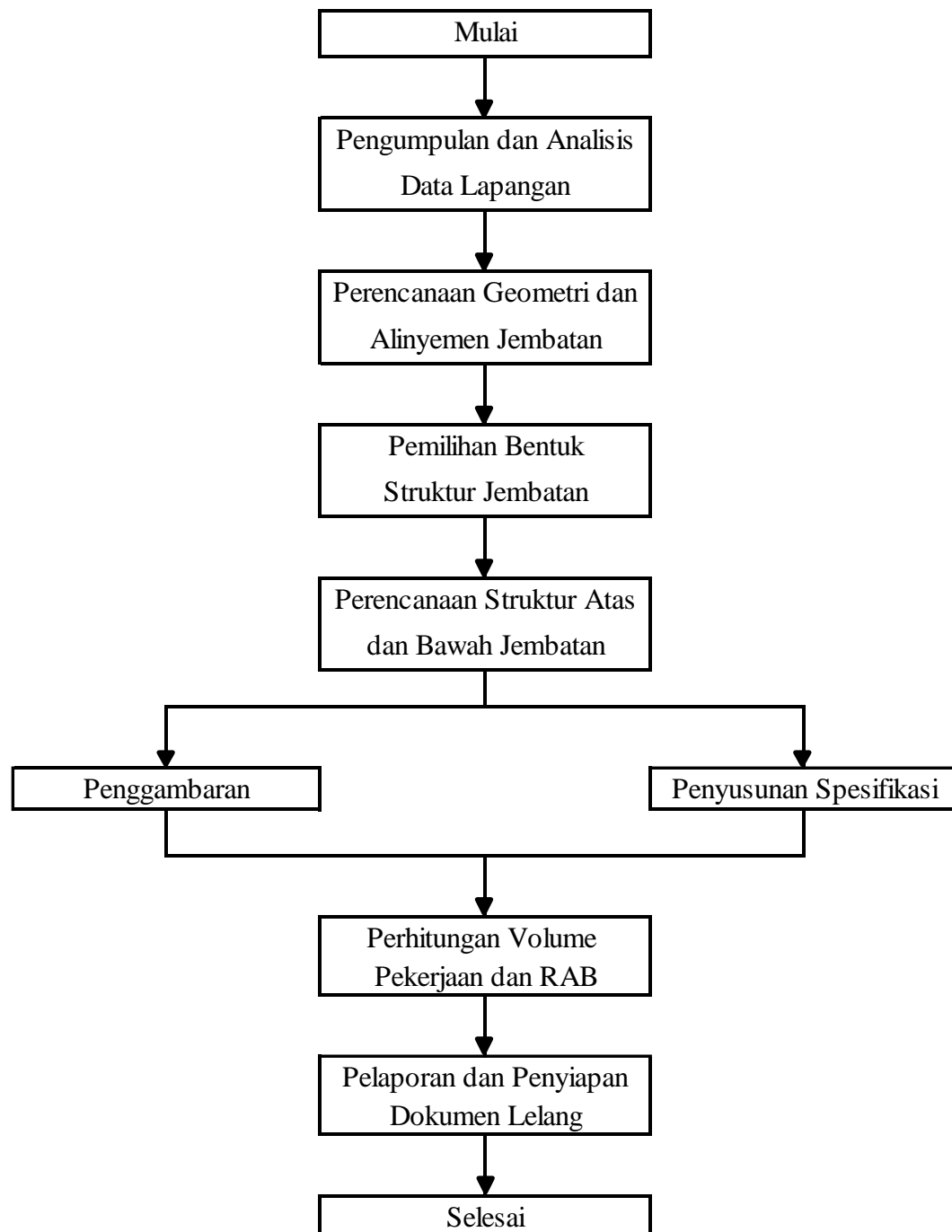
### 2.3 MICROSOFT PROJECT

*Microsoft Project* merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat membantu dalam perencanaan jadwal pekerjaan konstruksi yang mana didalamnya sudah dilengkapi dengan berbagai metode manajemen proyek, seperti PERT (*Program Evaluation Review Technique*), CPM (*Critical Path Method*), dan Gantt Chart (Sholeh & Nurdiana, 2021). Tidak hanya itu, *Microsoft Project* juga mampu melakukan pencatatan dan pemantauan penggunaan sumber daya manusia, material, dan alat yang digunakan dalam suatu proyek, sehingga dapat menyajikan data yang lebih akurat dan presisi (Sholeh & Nurdiana, 2021).

Dalam penerapannya *Microsoft Project* berguna dalam manajemen proyek konstruksi, dimana dengan *Microsoft Project* perencanaan biaya dan waktu dapat dilakukan pada satu *software* yang sama dan saling terintegrasi satu sama lain. Berdasarkan penelitian Negara et al (2015) diperoleh data yang menunjukkan bahwasannya perhitungan total biaya konstruksi yang menggunakan *Microsoft Project* lebih murah 22,66% lebih murah dibandingkan perhitungan total biaya konstruksi yang menggunakan metode konvensional. Hal tersebut dikarenakan metode perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) pada *Microsoft Project* perhitungan material, upah, dan sewa alat dihitung berdasarkan penjadwalan yang telah direncanakan, sedangkan perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) dengan metode konvensional perhitungan material, upah, dan sewa alat dihitung berdasarkan koefisien yang telah ditetapkan sesuai dengan Standard Nasional Indonesia (SNI) (Negara et al., 2015).

## 2.4 PERENCANAAN KONSTRUKSI JEMBATAN BETON PRATEGANG

Struktur jembatan dibagi menjadi dua bagian, yakni struktur atas dan struktur bawah jembatan. Pada jembatan beton prategang struktur atasnya terdiri dari *barrier* atau sandaran jembatan, plat lantai, diafragma, dan PCI Girder, sedangkan untuk struktur bawahnya terdiri dari elastomeric bearing pad, abutment, pilar, dan pondasi. Ruang lingkup dalam perencanaan proyek konstruksi terdiri dari perencanaan gambar, metode, biaya, penjadwalan, spesifikasi, hingga dokumen-dokumen lain yang dibutuhkan dalam tender (Kelvin, 2022). Tahapan dalam perencanaan jembatan dijelaskan dalam *flowchart* berikut ini:



**Gambar 2. 1 Diagram Alir Tahapan Perencanaan Jembatan**

Sumber : Penulis

Penjelasan spesifik mengenai setiap tahap perencanaan jembatan beton pretegang, selanjutnya dijelaskan dalam penjelasan berikut:

1. Pengumpulan Data-Data Hasil Analisis Kondisi Lapangan

Data-data yang dikumpulkan untuk merencanakan pekerjaan konstruksi

jembatan yakni meliputi (Nurdiana, 2007):

a. Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Data LHR dibutuhkan dalam perencanaan jembatan dengan beban lalu lintas yang tinggi, sehingga ketahanan jembatan dalam menahan beban dapat terukur dengan baik serta untuk menentukan lebar jembatan yang ideal agar tidak terjadi kemacetan. Dengan mengetahui lalu lintas harian rata-ratanya, maka dapat diketahui pula fungsi dari jembatan itu sendiri.

b. Data Pengujian Tanah (*Soil Test*)

Data hasil pengujian tanah berguna untuk mengukur daya dukung tanah terhadap jembatan, menentukan jenis pondasi yang tepat, dan kedalaman ideal pondasi dalam menahan beban jembatan (Nurdiana, 2007).

c. Data Topografi

Data topografi yang dikumpulkan untuk perencanaan situasi, bentang, dan posisi jembatan (Nurdiana, 2007).

d. Data Hidrologi

Data hidrologi berguna untuk mengetahui karakteristik aliran sungai dan tinggi air banjirnya, sehingga dapat diketahui tinggi ideal jembatan agar tidak terkena banjir serta struktur dan material yang tepat (Nurdiana, 2007).

2. Perencanaan Geometrik Jembatan

Perencanaan jembatan harus dipertimbangkan secara ideal berdasarkan aspek geometrinya, sehingga dapat memberikan pelayanan yang optimal dan fungsional (Nurdiana, 2007). Perencanaan geometrik yang biasanya menjadi pertimbangan utama dalam perencanaan jembatan yakni *layout* jembatan terhadap lokasi setempat (Supriyadi & Muntohar, 2007).


Misalnya pada jembatan yang akan dibangun melintasi sungai, dimana perencanaan alinyemen horizontal jembatan disarankan agar direncanakan tegak lurus dengan sungai dan tidak ditempatkan didekat hulu atau hilir sungai (Supriyadi & Muntohar, 2007), sedangkan untuk perencanaan alinyemen vertikalnya jembatan yang melintasi sungai harus memiliki ruang bebas setinggi 1 meter di atas muka air banjir sungai dan jembatan yang melintasi jalan raya harus memiliki ruang bebas setinggi 5,1 meter, serta mempertimbangkan muka air tanah, fungsi, dan

kelandaian.

### 3. Penentuan Jenis Struktur Jembatan

Setelah menentukan dan memperhitungkan aspek geometrinya, selanjutnya dapat ditentukan jenis struktur jembatan yang akan digunakan berdasarkan bentang jembatan yang direncanakan. Untuk struktur jembatan prategang sendiri digunakan untuk jembatan dengan bentang 25 hingga 40 meter.

**Tabel 2. 1 Jenis Struktur Atas Jembatan Berdasarkan Bentang Jembatan**

0 - 15m	Flat Slab Beton	
10 - 18m	Gelagar Beton T	
18 - 25m	Modi Glg Beton T	
25 - 40m	Box Beton Bertulang	
25 - 40m	Gelagar I Pratekan	
40 - 300m	Box Free Cantilever	
40 - 200m	Rangka Baja	
150 - 400m	Pelengkung Baja	
200 - 500m	Cable-Stayed	
300 - 2000m	Gantung	

Sumber: Penulis 2023

### 4. Perencanaan Struktur Atas dan Bawah Jembatan

Perencanaan struktur atas dan bawah jembatan ditentukan berdasarkan hasil analisa pembebanan pada jembatan. Pembebanan pada jembatan mengacu pada SNI 1725:2016 mengenai pembebanan untuk jembatan. Jenis beban yang dianalisa yakni dibagi menjadi beban-beban berikut:

#### a. Beban Tetap

Beban tetap atau beban permanen terdiri dari beban-beban berikut:

- Beban sendiri (MS) merupakan beban yang dihasilkan dari setiap elemen-elemen struktural dan non-struktural jembatan itu sendiri (Pusat Litbang

Prasarana Transportasi Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum, 2005). Beban struktural dan non-struktural tersebut dihitung berdasarkan dimensi struktur tersebut dan berat jenisnya. Untuk mendapatkan nilai ultimitnya hasil perhitungan beban tersebut perlu dikalikan dengan faktor beban yang mana diatur dalam SNI 1725 2016.

**Tabel 2. 2** Berat Jenis dan Kerapatan Massa Berdasarkan Material Struktur

No.	Bahan	Berat isi (kN/m <sup>3</sup> )	Kerapatan massa(kg/m <sup>3</sup> )
1	Lapisan permukaan beraspal ( <i>bituminous wearing surfaces</i> )	22,0	2245
2	Besi tuang ( <i>cast iron</i> )	71,0	7240
3	Timbunan tanah dipadatkan ( <i>compacted sand, silt or clay</i> )	17,2	1755
4	Kerikil dipadatkan ( <i>rolled gravel, macadam or ballast</i> )	18,8-22,7	1920-2315
5	Beton aspal ( <i>asphalt concrete</i> )	22,0	2245
6	Beton ringan ( <i>low density</i> )	12,25-19,6	1250-2000
7	Beton $f'_c < 35$ MPa	22,0-25,0	2320
	$35 < f'_c < 105$ MPa	$22 + 0,022 f'_c$	$2240 + 2,29 f'_c$
8	Baja ( <i>steel</i> )	78,5	7850
9	Kayu (ringan)	7,8	800
10	Kayu keras ( <i>hard wood</i> )	11,0	1125
11	Air murni	9.8	1000
12	Air garam	75.5	7680

Sumber : SNI 1725 2016 dan RSNI-T-02-2005

**Tabel 2. 3** Faktor Beban dalam Keadaan Batas Layan dan Ultimit Beban Struktur

Faktor Beban ( $\gamma_{MA}$ )			
Kondisi Batas Layan ( $\gamma_{MA}^S$ )		Kondisi Batas Ultimit ( $\gamma_{MA}^U$ )	
Bahan		Biasa	Terkurangi
Baja	1,00	1,10	0,90
Aluminium	1,00	1,10	0,90
Beton pracetak	1,00	1,20	0,85
Beton dicor di tempat	1,00	1,30	0,75
Kayu	1,00	1,40	0,70

Sumber: SNI 1725 2016

- Beban mati tambahan (MA) merupakan elemen non-struktural dari jembatan yang besarnya dapat berubah selama umur jembatan (Badan Standardisasi Nasional, 2016) Contoh dari beban mati tambahan tersebut



misalnya adalah beban aspal, yang mana aspal tersebut sewaktu-waktu dapat terkikis (berkurang) dan dilapisi kembali (bertambah) serta beban air hujan.

**Tabel 2.4** Faktor Beban dalam Keadaan Batas Layan dan Ultimit Beban Mati Tambahan

Faktor Beban ( $\gamma_{MA}$ )			
Kondisi Batas Layan ( $\gamma_{MA}^S$ )		Kondisi Batas Ultimit ( $\gamma_{MA}^U$ )	
Keadaan		Biasa	Terkurangi
Umum	1,00	2,00	0,70
Khusus (terawasi)	1,00	1,40	0,80

Sumber: SNI 1725 2016

- Beban akibat tekanan tanah (TA) dapat diperhitungkan berdasarkan karakteristik tanah tersebut yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian tanah. Karakteristik tanah tersebut meliputi berat jenis, kohesi, sudut geser, dan sebagainya. Dalam perhitungan tekanan tanah umumnya data-data yang dibutuhkan meliputi berat jenis, kohesi, dan sudut geser. Hasil perhitungan tekanan tanah tersebut nantinya akan ditinjau berdasarkan kondisi layan dan ultimitnya dengan cara mengalikan nilai tekanan tanah tersebut dengan faktor beban pada kondisi layan dan ultimit sebagaimana yang telah diatur pada SNI 1725 2016.

**Tabel 2.5** Faktor Beban dalam Keadaan Batas Layan dan Ultimit Beban Tekanan Tanah

Faktor Beban ( $\gamma_{TA}$ )			
Kondisi Batas Layan ( $\gamma_{TA}^S$ )		Kondisi Batas Ultimit ( $\gamma_{TA}^U$ )	
Tekanan tanah		Biasa	Terkurangi
Tekanan tanah vertikal	1,00	1,25	0,80
Tekanan tanah lateral			
- Aktif	1,00	1,25	0,80
- Pasif	1,00	1,40	0,70
- Diam	1,00	-	-

Sumber: SNI 1725 2016

- Beban akibat pelaksanaan (PL) merupakan beban yang terjadi akibat pelaksanaan konstruksi pada pekerjaan jembatan. Beban yang terjadi akibat pelaksanaan tersebut nantinya ditinjau berdasarkan masing-masing kondisi peninjauannya dengan mengalikan nilai bebannya dengan faktor beban pada

kondisi layan dan ultimit sebagaimana yang telah diatur pada SNI 1725 2016.

**Tabel 2.6** Faktor Beban dalam Keadaan Batas Layan dan Ultimit Beban Pelaksanaan

Faktor Beban ( $\gamma_{PL}$ )		
Kondisi Batas Layan ( $\gamma_{PL}^S$ )	Kondisi Batas Ultimit ( $\gamma_{PL}^U$ )	
	Biasa	Terkurangi
1,00	1,00	1,00

Sumber: SNI 1725 2016

b. Beban Lalu Lintas

Beban lalu lintas terdiri dari beban lajur “D” dan beban truk, nantinya hasil analisa perhitungan masing-masing beban tersebut dikalikan dengan faktor bebannya sesuai dengan material yang digunakan pada jembatan.

**Tabel 2.7** Faktor Beban dalam Keadaan Batas Layan dan Ultimit Beban Pelaksanaan Lalu Lintas

Jembatan	Faktor Beban ( $\gamma_{LL}$ )	
	Kondisi Batas Layan ( $\gamma_{LL}^S$ )	Kondisi Batas Ultimit ( $\gamma_{LL}^U$ )
Beton	1,00	1,80
Boks Girder Baja	1,00	2,00

Sumber: SNI 1725 2016

- Beban Lajur “D” merupakan beban yang bekerja pada jalur kendaraan suatu jembatan yang dapat mempengaruhi kekuatan jembatan tersebut (Badan Standardisasi Nasional, 2016). Beban lajur D terdiri dari sebagai berikut:
  - Beban Terbagi Merata (BTR) ditentukan oleh panjang bentang jembatan (L) yang dibebani oleh kendaraan. Berdasarkan SNI 1725 2016 nilai BTR ditentukan sebagai berikut:
 
$$L \leq 30 \text{ m, maka } q = 9 \text{ kPa}$$

$$L > 30 \text{ m, maka } q = 9 \times (0.5 + 15/L) \text{ kPa}$$
  - Beban Garis Terpusat (BGT) merupakan beban yang letaknya tegak lurus terhadap arah lalu lintas, berdasarkan SNI 1725 2016 nilai BGT ditentukan sebesar 49 kN/m.

- Beban truk “T” merupakan beban dari kendaraan truk dengan berat 500 kN, perhitungan analisa beban truk dihitung berdasarakan beban roda kritis atau beban roda terbesar dikalikan dengan faktor beban dinamis (FBD) yang diambil sebesar 30% (Badan Standardisasi Nasional, 2016).
- Beban rem (TB) diperhitungkan berdasarkan beban maksimum dari 25% beban T atau 5% dari beban T ditambah beban BTR. Beban rem bekerja 1.8 meter diatas permukaan plat lantai kendaraan dengan arah berlawanan dengan arah lajur kendaraan.
- Beban tumbukan biasanya bekerja pada *railing* atau pembatas jalan lainnya. Beban tumbukan pada pembatas jalan ditentukan pada SNI 1725 2016 dengan besar beban sebagai berikut:

**Tabel 2. 8** Beban Tumbukan Kendaraan Berdasarkan Jenis Kendaraan

Parameter	Mobil		Truk <i>Pick-up</i>	Truk Van	Truk Trailer Tipe Van		Truk Trailer Tipe Traktor- Tanker
	W (N)	7000	8000	20000	80000	220000	355000
B(mm)	1700	1700	2000	2300	2450	2450	2450
G (mm)	550	550	700	1250	1630	1850	2050

Sumber: SNI 1725 2016

c. Beban Akibat Lingkungan

- Beban angin merupakan beban yang terjadi pada jembatan akibat tekanan angin yang dapat diperhitungkan dengan rumus berikut:

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

Keterangan :

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

$C_w$  = koefisien seret

$A_b$  = koefisien luas bagian samping jembatan (m<sup>2</sup>)

**Tabel 2. 9** Kecepatan Angin Rencana ( $V_w$ ) Berdasarkan Lokasi Jembatan

Keadaan Batas	Lokasi	
	Sampai 5 km dari pantai	> 5 km dari pantai
Daya layan	30 m/s	25 m/s
Ultimit	35 m/s	30 m/s

Sumber : RSNI-T-02-2005

**Tabel 2. 10** Koefisien Seret ( $C_w$ ) Berdasarkan Dimensi Struktur Bangunan Atas Jembatan

Tipe Jembatan	$C_w$
Bangunan atas masif: (1), (2)	
b/d = 1.0	2.1
b/d = 2.0	1.5
b/d = 6.0	1.25
Bangunan atas rangka	1.2
CATATAN :	
b = lebar keseluruhan jembatan dihitung dari sisi luar sandaran	
d = tinggi bangunan atas, termasuk tinggi bagian sandaran	

Sumber : RSNI-T-02-2005

- Beban gempa merupakan beban yang terjadi pada jembatan akibat tekanan ketika terjadinya bencana gempa. Pengaruh beban gempa biasanya akan diperhitungkan pada jembatan dengan keadaan ekstrem. Pembebanan gempa pada jembatan diatur pada SNI 2833 2016 dengan rumus berikut:

$$E_Q = \frac{C_{sm}}{R} \times W_t$$

Keterangan:

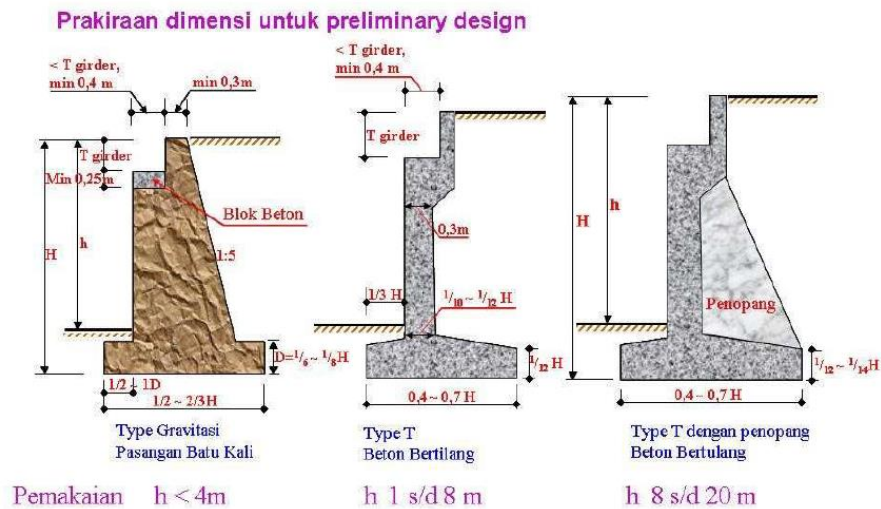
EQ = Gaya gempa horizontal statis (kN)

Csm = Koefisien respons elastik

R = Faktor modifikasi respons

Wt = Beban yang bekerja pada struktur (kN)

Pada perencanaan struktur bawah perlu ditentukan rencana material dan tipe struktur abutment berdasarkan tinggi abutment serta penentuan tipe pondasi yang digunakan berdasarkan jarak kedalaman tanah keras dari permukaan tanah.



**Gambar 2. 2** Jenis Material Abutment Berdasarkan Ketinggian Jembatan  
Sumber : Penulis (2023)

**Tabel 2. 11** Ketentuan Pemakaian Jenis Pondasi Berdasarkan Kedalaman Tanah Keras

Kedalaman Tanah Keras	Tipe Pondasi
2 – 3 meter	Pondasi Telapak, Sumuran
10 meter	Pondasi Tiang Kayu
20 meter	Pondasi Tiang Pancang Beton/Baja, Bor Pile
30 meter	Pondasi Tiang Pancang Baja, Bor Pile
> 40 meter	Pondasi Tiang Pancang Baja, Bor Pile

Sumber : Penulis (2023)

## 5. Penggambaran dan Penyusunan Spesifikasi

Dari perencanaan struktur atas dan struktur bawah jembatan yang telah diperhitungkan, selanjutnya dilakukan penggambaran desain atau yang bisa disebut juga sebagai *preliminary design*. Dimana *preliminary design* tersebut bertujuan untuk menggambarkan visual jembatan yang telah diperhitungkan sebagai bahan untuk mempertimbangkan nilai ekonomi, aplikasi, dan rasionalitasnya (Supriyadi & Muntohar, 2007).

## 6. Perhitungan Volume Pekerjaan dan Rancangan Anggaran Biaya

Setelah dilakukan penggambaran desain, selanjutnya dilakukan perhitungan volume pekerjaan dan Rancangan Anggaran Biaya sesuai dengan item pekerjaan struktural maupun arsitektural jembatan yang telah direncanakan. Tahapan dalam perencanaan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) dijelaskan sebagai berikut:

a. Perhitungan Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan yang diperhitungkan meliputi upah pekerja, material, dan biaya sewa alat yang disesuaikan berdasarkan masing-masing item pekerjaannya (Badan Standardisasi Nasional, 2012).

b. Analisa Harga Satuan Dasar

Harga satuan dasar merupakan daftar harga dari setiap komponen upah, material, dan peralatan pada suatu pekerjaan konstruksi (Badan Standardisasi Nasional, 2012).

c. Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan merupakan 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) merupakan daftar rincian pekerjaan yang disusun secara sistematis berdasarkan urutan dan masing-masing kelompok spesifikasi teknis yang meliputi biaya total dari seluruh volume pekerjaan yang dikalikan dengan masing-masing harga satuan pekerjaan yang telah disesuaikan dengan setiap satuan mata pembayarannya (Badan Standardisasi Nasional, 2012; Kementerian PUPR, 2022). Sedangkan Rancangan Anggaran Pekerjaan (RAP) merupakan perhitungan total biaya pada *Bill of Quantity* (BoQ) yang telah dikalikan dengan biaya *overhead* (Badan Standardisasi Nasional, 2012).

7. Pelaporan dan Penyiapan Dokumen Lelang

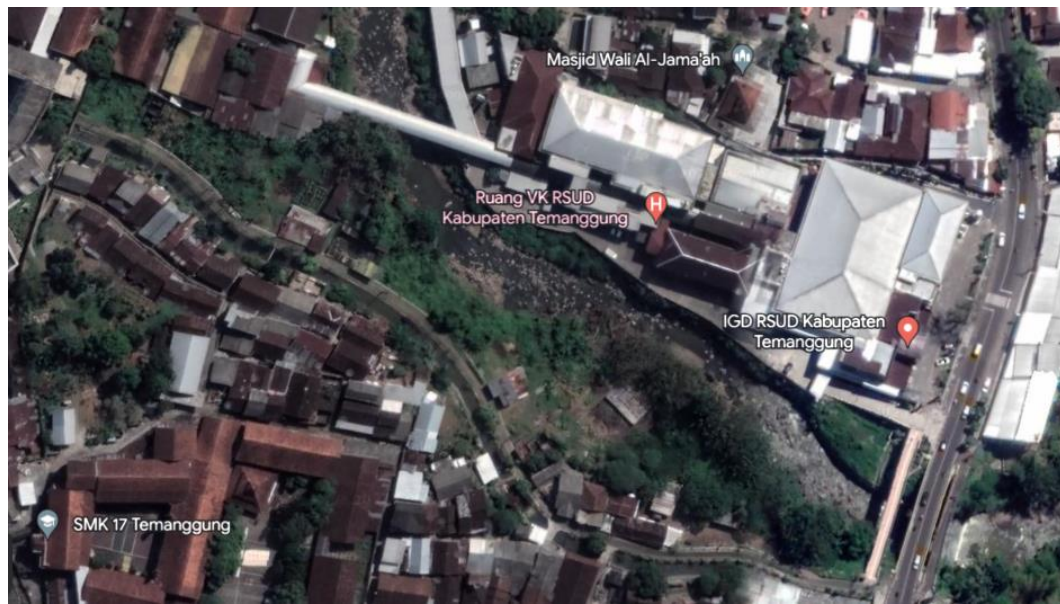
Setelah proses perencanaan selesai selanjutnya dilakukan proses pengadaan atau biasa disebut juga dengan *procurement*. Proses ini merupakan proses pencarian penyedia jasa dengan melakukan proses lelang atau *tender* berdasarkan metode dan

tata cara tertentu yang telah ditentukan oleh panitia pelelangan (Wahyudi, 2022). Dokumen yang harus dipersiapkan dalam pelelangan menurut Standar Dokumen Pemilihan Tender Prakualifikasi meliputi (Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah, n.d.):

- a. Spesifikasi teknis barang (karakteristik fisik, detail desain, toleransi, material yang digunakan, persyaratan pemeliharaan, dan persyaratan operasi), dilengkapi dengan contoh, brosur, dan gambar-gambar.
- b. Metode pelaksanaan pekerjaan;
- c. Jenis, kapasitas, komposisi, dan jumlah peralatan yang disediakan (apabila dipersyaratkan);
- d. Standar produk yang digunakan;
- e. Garansi;
- f. Asuransi (apabila dipersyaratkan);
- g. Sertifikat/izin/hasil uji mutu/teknis (apabila dipersyaratkan);
- h. Layanan purnajual (apabila dipersyaratkan);
- i. Tenaga teknis/terampil;
- j. Jadwal dan jangka waktu pelaksanaan pekerjaan sampai dengan serah terima pekerjaan;
- k. Identitas (jenis, tipe dan merek) barang yang ditawarkan tercantum dengan lengkap dan jelas (apabila dipersyaratkan); dan/atau
- l. Bagian pekerjaan yang akan disubkontrakkan sebagaimana tercantum dalam LDP (apabila dipersyaratkan).

## **2.5 LOKASI JEMBATAN BETON PRATEGANG RSUD TEMANGGUNG**

Pekerjaan konstruksi jembatan beton prategang RSUD Temanggung berlokasi di Jl. Gajah Mada no. 1A, Brojolan Barat, Temanggung I, Kec. Temanggung, Kab. Temanggung, Jawa Tengah. Dengan rencana bentang jembatan sepanjang 36 meter dan lebar jembatan 6 meter. Jembatan ini nantinya akan digunakan sebagai jalur lintasan ambulans yang berlalu lalang.



**Gambar 2. 3** Lokasi Rencana Proyek Pekerjaan Konstruksi Jembatan Beton Prategang RSUD Kabupaten Temanggung  
Sumber : *Google Earth* dan Dokumentasi Penulis (2023)