

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan jalan raya bermula dari bekas jejak kaki lalu berubah menjadi jalan raya modern. Jalan dibuat karena kebutuhan manusia untuk berpindah dan bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain dalam rangka melanjutkan kelangsungan hidup. Bermula kurang lebih 5000 tahun yang lalu, saat manusia hidup berkelompok, untuk kebutuhan barang pokok, mereka mulai menggunakan jalur jalan secara tetap sebagai akses prasarana sosial dan ekonomi.

Saat jalan raya mulai berkembang, kehidupan sosial dan ekonomi mulai berubah dan meningkat secara signifikan, muncul beberapa masalah. Salah satunya terputusnya akses jalan karena beberapa rintangan, seperti sungai, jurang, rawa, selat, dan lain – lain yang membuat aktivitas sosial dan ekonomi menjadi terhambat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibuatlah penghubung antar jalan yang terpisah tadi. Penghubung antar jalan tersebut kemudian dikenal dengan nama Jembatan.

Ide pembuatan jembatan pertama kali di inisiasi oleh Raja Manes dari Mesir pada tahun 2650 SM. Jembatan dibuat saat itu bertujuan untuk menghubungkan jalan yang terpisah oleh sungai Nil. Lalu pada tahun 783 SM ide jembatan dikembangkan lagi oleh Ratu Semirawis sebagai penghubung jalan lintas sungai Efrat. Di Indonesia sendiri, jembatan dibangun pertama kali tahun 1915 dengan tujuan untuk sarana perlintasan kereta api yang melintasi sungai serayu, Jawa Tengah.

Seiring berkembangnya waktu, jembatan menjadi elemen yang tek terpisahkan dari jalan. Jembatan menjadi kebutuhan bagi akses penghubung jalan. Begitu juga di beberapa daerah yang ada di Dunia dan juga di daerah yang ada di Indonesia. Salah satunya daerah yang ada di provinsi Sumatera Barat, khususnya di Kabupaten

Agam, lebih tepatnya di Jorong Lurah Bawah, Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh.

Salah satu Kegiatan yang dilakukan oleh Bidang Bina Marga (BM) Dinas Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat (PUPR) Kabupaten Agam pada tahun 2019 adalah kegiatan Pembangunan Jembatan Lurah Bawah, Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh. Kegiatan ini merupakan suatu upaya dari Dinas PUPR Kabupaten Agam dalam rangka meningkatkan akses jalan yang ada di wilayah Kabupaten Agam, Khususnya di Kecamatan Palupuh. Maka dari itu dalam laporan ini akan dibahas terkait kegiatan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam sebagai gambaran salah satu jenis Kegiatan yang pernah dilaksanakan.

### **1.2. Perumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah adalah bagaimana tahapan pelaksanaan pekerjaan Jembatan, metode – metode dan permasalahan serta solusi pekerjaan Jembatan.

### **1.3. Tujuan**

Penyusunan laporan ini memiliki tujuan utama antara lain sebagai berikut

1. Memberikan pembahasan terkait kegiatan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam, Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh, Kabupaten Agam sebagai salah satu pembangunan jembatan yang telah dilakukan untuk meningkatkan akses jalan yang ada di Kecamatan Palupuh, khususnya penghubung jalan di Jorong Lurah Dalam, Nagari Pasia Laweh.
2. Salah satu syarat dalam Program Studi Program Profesi Insinyur (PS PPI) Universitas Andalas

### **1.4. Batasan Masalah**

Dalam penyusunan laporan Praktek keinsinyusan ini, penulis membatasi item – item pekerjaan Jembatan sesuai dengan item pekerjaan yang ada pada



perencanaan dan juga pada laporan pekerjaan lapangan. Beberapa item yang menjadi bahasan Penulis terdiri dari :

1. Divisi Umum (Mobilisasi, Pembuatan Kisdam & Perancah)
2. Divisi Pekerjaan Tanah (Galian Struktur & Timbunan)
3. Divisi Perkerasan Berbutir (Lapis Pondasi Sirtu, Perkerasan Beton Semen (Beton K-250)
4. Divisi Struktur (Beton mutu sedang dengan  $f_c' = 20$  MPa (K-250), Beton mutu rendah dengan  $f_c' = 15$  MPa (K-175), Baja Tulangan BJ 32 Ulir, Pasangan Batu, Expansion Joint Tipe baja bersudut 100.100.5, Pipa Railing dan Pipa Cucur GIP 2,5" Pembongkaran Jembatan Lama)

### 1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan praktek keinsinyuran merupakan bentuk penjelasan secara garis besar pekerjaan Pembangunan Jembatan. Sehingga dalam penulisan laporan Praktek keinsinyuran ini hanya merujuk pada inti – inti pekerjaan. Pada laporan praktek keinsinyuran ini, penulisan secara garis besarnya adalah sebagai berikut:

BAB I (Kesatu) merupakan landasan utama bagi penulis untuk melakukan pelaporan selanjutnya. BAB I terdiri dari Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

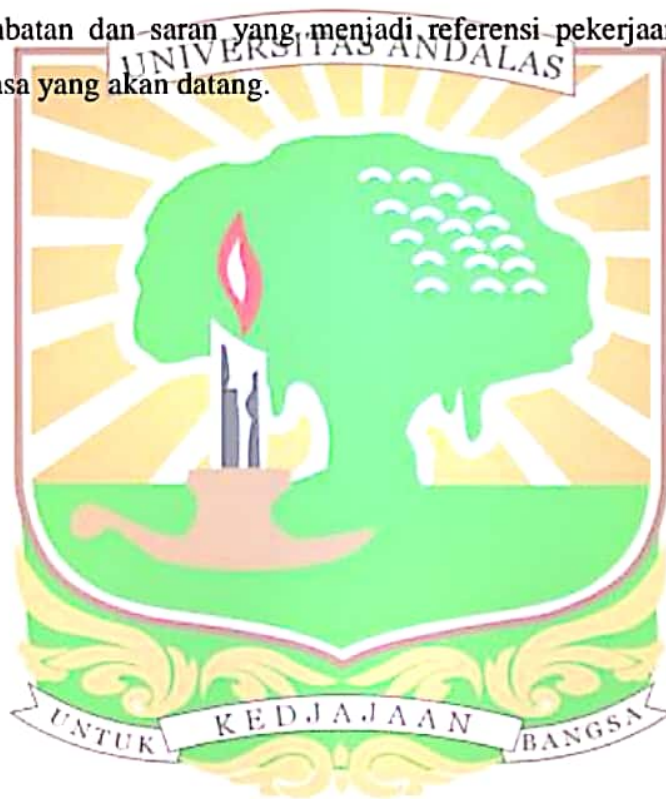
BAB II (Kedua) menjabarkan tentang defenisi Jembatan, fungsi dan jenis – jembatan. Selain itu, pada bab ini juga menjelaskan tentang elemen – elemen jembatan. Untuk elemen jembatan sendiri, yang menjadi pembahasan adalah bangunan bawah jembatan, yakni *Abutment*. Selain itu, bangunan atas jembatan juga di bahas pada bab ini karena merupakan salah satu elemen dari pekerjaan pembangunan Jembatan. Bangunan atas terdiri dari Dinding Pagar Tepi (*Barrier*), Lantai (*Slab*) Jembatan, serta Penampang Balok Jembatan.

BAB III (Ketiga) ini penulis membahas metodologi pekerjaan pembangunan jembatan. Metode Pekerjaan pembangunan jembatan terdiri dari : Studi

Pendahuluan, Hasil dan Pembahasan kegiatan pembangunan Jembatan dan terakhir Penutup.

BAB IV (Keempat) Merupakan bagian yang membahas tentang hasil dan juga pembahasan pekerjaan pembangunan Jembatan. Hasil dan pembahasan yang penulis bahas terkait dengan : Tahapan Pra pelaksanaan kegiatan, Tahapan Pelaksanaan Kegiatan dan tahapan Pasca kegiatan.

BAB V (Kelima) Merupakan Bab akhir dari bagian penulisan laporan praktek keinsinyuran. Pada bab ini membahas tentang hasil akhir dari pekerjaan jembatan. Hasil akhir dari laporan pekerjaan praktek keinsinyuran ini berupa kesimpulan dari pekerjaan Jembatan dan saran yang menjadi referensi pekerjaan pembangunan jembatan dimasa yang akan datang.



## BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang berhubungan dengan kegiatan Pembangunan Jembatan. Teori yang berhubungan dengan kegiatan Pembangunan Jembatan antara lain Pasangan *Abutment*, Struktur Beton dan Struktur Baja Jembatan.

### 2.1. Jembatan

Jembatan didefinisikan sebagai suatu konstruksi bangunan yang menghubungkan rute atau lintasan transportasi yang terpisah oleh sungai, rawa, jurang dan perlintasan lainnya (Budiadi, 2008).


Jembatan sebagai elemen yang tak terpisahkan dari sistem Jalan Raya harus dapat memperhitungkan volume lalu – lintas, Umur Rencana dan beban yang terjadi, serta struktur & biaya pembangunan sehingga menjadi seimbang.

Jembatan jalan raya sebagai elemen yang penting dalam sistem transportasi darat harus dapat menggunakan volume lalu-lintas yang akan datang sesuai dengan umur rencana dan beban yang terjadi. Pada perancangan jembatan harus diperhitungkan semua parameter sehingga kapasitas struktur dan biaya pembangunan menjadi seimbang. Selain itu juga harus dipertimbangkan masalah keselamatan baik pada pelaksanaan maupun pada saat penggunaan jembatan tersebut sesuai dengan umur rencana.

Dengan berkembangnya teknologi ada berbagai macam jenis jembatan yang di bangun untuk keperluan mobilisasi baik itu berdasarkan fungsi jembatan tersebut, dimana jembatan itu di bangun, bahan konstruksi yang digunakan serta tipe struktur yang di aplikasikan pada jembatan.

1. Berdasarkan fungsinya jembatan dibagi menjadi:
  - a. jembatan jalan raya (*highway bridge*),
  - b. jembatan jalan kereta api (*railway bridge*),
  - c. jembatan pejalan kaki atau penyebrangan (*pedestrian bridge*), dan
  - d. jembatan darurat.





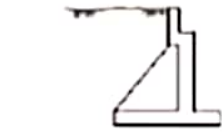



2. Berdasarkan lokasi jembatan dibagi menjadi:
    - a. jembatan di atas sungai atau danau serta laut,
    - b. jembatan di atas lembah,
    - c. jembatan di atas jalan yang ada (*fly over*),
    - d. jembatan di atas saluran irigasi/drainase (*culvert*), dan
    - e. jembatan di dermaga (*jetty*).
  3. Berdasarkan bahan konstruksinya, jembatan dapat dibedakan menjadi beberapa macam, antara lain:
    - a. jembatan kayu (*log bridge*),
    - b. jembatan beton (*concrete bridge*),
    - c. jembatan beton prategang (*prestressed concrete bridge*),
    - d. jembatan baja (*steel bridge*), dan
    - e. jembatan komposit (*composite bridge*).
  4. Berdasarkan tipe strukturnya, jembatan dapat dibedakan menjadi beberapa macam, antara lain:
    - a. jembatan plat (*slab bridge*),
    - b. jembatan plat berongga (*voided slab bridge*),
    - c. jembatan gelagar (*girder bridge*),
    - d. jembatan rangka (*truss bridge*),
    - e. jembatan pelengkung (*arch bridge*),
    - f. jembatan gantung (*suspension bridge*),
    - g. jembatan kabel (*cable stayed bridge*), dan
    - jembatan cantilever (*cantilever bridge*).
- 

## 2.2 *Abutment*

### 2.2.1 *Pengertian Abutment*

*Abutment* adalah kombinasi dari fungsi pilar dan dinding penahan tanah sebagai fungsi mendukung ujung – ujung jembatan dan menyediakan dukungan lateral bagi tanah atau batu disekitar jembatan. Tipe *Abutment* dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1. Tipe Abutment**

JENIS PANGKAL		TINGGI TIPIKAL (m)			
		0	10	20	30
PANGKAL TEMBOK PENAHAN GRAVITASI		2.8			
PANGKAL TEMBOK PENAHAN KANTILEVER	 <small>Center of Gravity</small>	2			
PANGKAL TEMBOK PENAHAN KONTRAFORT		2.8			
PANGKAL KOLOM SPILL-TROUGH					
PANGKAL BALOK CAP TIANG SEDERHANA					
PANGKAL TANAH BERTULANG		2	15		

(Sumber : Perencanaan Teknik Jembatan, DJBM PU)



## 2.3 Perencanaan Struktur Atas Jembatan

Perencanaan struktur atas jembatan penting untuk diperhatikan karena dari struktur atas sebagian besar beban-beban eksternal pertama kali bekerja pada jembatan dan beban-beban tersebut akan diteruskan ke struktur bawah. Perencanaan struktur atas Jembatan meliputi perencanaan tiang sandaran, slab lantai kendaraan.

### 2.3.1 Perencanaan Dinding Pagar Tepi (*Barrier*)

Dinding pagar tepi (*barier*) atau dinding sandaran merupakan kelengkapan jembatan yang berfungsi untuk keselamatan sekaligus untuk

membuat struktur lebih kaku. Secara umum, dinding pagar tepi direncanakan dengan tinggi  $\pm 0,9 - 1,0$  meter dari permukaan trotoar. Pada perencanaan dinding pagar tepi Grindulu dengan tinggi 1 meter dari permukaan trotoar. Untuk perencanaan dinding pagar tepi dilakukan perhitungan-perhitungan sebagai berikut:

1. Pembebanan dinding pagar tepi

Perhitungan dinding pagar tepi dengan menggunakan rumus dan tahapan seperti berikut:

$$H = w' \cdot L \tag{2.1}$$

$$V = K \cdot H \tag{2.2}$$

Perhitungan momen *ultimate* rencana:

$$M = H \cdot y \tag{2.3}$$

$$M_u = K \cdot M \tag{2.4}$$

dengan:

- w' : beban rencana horizontal pada dinding pagar tepi
- L : jarak antara dinding pagar tepi
- y : lengan terhadap sisi bawah dinding pagar tepi
- H : gaya horizontal pada dinding pagar tepi
- M : momen pada dinding pagar tepi
- K : faktor beban ultimate

2. Perencanaan tulangan dinding pagar tepi

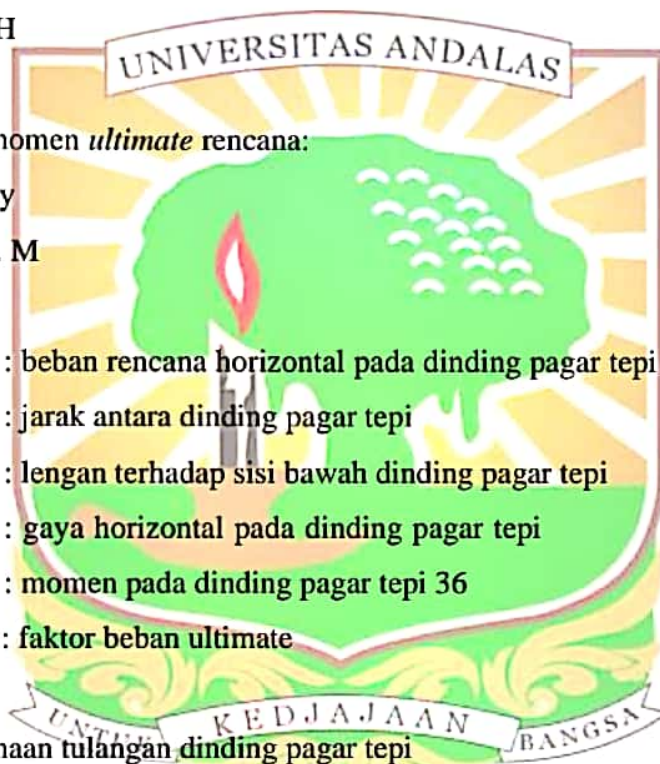
Perhitungan tulangan dinding pagar tepi dengan menggunakan rumor-rumus dan tahapan sebagai berikut:

Setelah mendapat nilai  $M_u$  seperti pada langkah nomor 1, maka momen nominal dihitung dengan rumus seperti berikut.

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} \tag{2.5}$$

Setelah didapat Momen nominal ( $m_n$ ) maka dicari faktor tahanan momen dengan rumus seperti berikut.

$$R_n = \frac{M_n}{(b \cdot d^2)}, R_n < R_{max} \tag{2.6}$$





Dengan faktor tahanan momen maksimum,

$$R_{\max} = 0,75 \cdot \rho b \cdot f_y \left( 1 - \frac{0,5 \cdot 0,75 \cdot \rho b \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c} \right) \quad (2.7)$$

Dan rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan seimbang,

$$\rho_b = \beta_1 \cdot \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \quad (2.8)$$

Rasio tulangan yang diperlukan,

$$\rho = 0,85 \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n}{0,85 \cdot f'_c}} \right) \quad (2.9)$$

Rasio tulangan yang digunakan harus lebih besar atau sama dengan  $\rho_{\min}$  dan harus lebih kecil atau sama dengan  $\rho_{\max}$ . Adapun rumus untuk  $\rho_{\min}$  dan  $\rho_{\max}$  seperti berikut.

Rasio tulangan minimum,  $\rho_{\min} = \left( \frac{1,4}{f_y} \right) \quad (2.10)$

Rasio tulangan maximum,  $\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b \quad (2.11)$

Rasio tulangan pakai,  $\rho_{\min} < \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\max} \quad (2.12)$

Setelah diperoleh rasio tulangan yang memenuhi syarat, maka dapat dihitung luas tulangan pakai dengan rumus seperti berikut.

Luas tulangan pakai,  $A_s = \rho \cdot b \cdot d \quad (2.13)$

Setelah didapat luas tulangan pakai, maka dapat dicari jumlah tulangan yang dibutuhkan (n) dengan cara membagi luas tulangan pakai ( $A_s$ ) dengan luas tulangan yang ditentukan dan nilai n dibulatkan ke atas.

Jumlah tulangan yang diperlukan,  $n = \frac{A_s}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2} \quad (2.14)$

dengan:

- $f'c$  : kuat tekan beton
- $f_y$  : tegangan leleh baja
- $b$  : lebar dinding pagar tepi
- $d$  : tebal efektif dinding pagar tepi
- $D$  : diameter tulangan yang digunakan

### 3. Perencanaan tulangan geser dinding pagar tepi

Tulangan geser pada dinding pagar tepi berfungsi untuk mengikat tulangan lentur dan menahan dinding pagar tepi agar tidak retak / rusak akibat gaya geser. Untuk menentukan tulangan geser tiang sandaran digunakan rumus dan tahapan sebagai berikut :

Gaya geser *ultimate*

$$V_u = \frac{Mu}{L} \quad (2.15)$$

Kuat geser nominal beton

$$V_c = \frac{\sqrt{f'c}}{6} b \cdot d \quad (2.16)$$

$$\frac{1}{2} \cdot \phi V_c < V_u \text{ (perlu tulangan geser)} \quad (2.17)$$

$$\frac{1}{2} \cdot \phi V_c > V_u \text{ (tidak memerlukan tulangan geser)} \quad (2.18)$$

Jika elemen tiang sandaran memerlukan tulangan geser, maka dilanjutkan dengan mencari kuat geser yang harus ditahan oleh baja tulangan geser ( $V_s$ ) dengan rumus sebagai berikut:

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c \quad (2.19)$$

Luas tulangan geser sengkang

$$A_v = n \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \quad (2.20)$$

Jarak tulangan geser yang diperlukan

$$s = A_v \cdot f_y \cdot \frac{d}{V_s} \quad (2.21)$$

Keterangan :

- $V_u$  = gaya geser *ultimate* rencana
- $f'c$  = kuat tekan beton
- $f_y$  = tegangan leleh baja
- $b$  = lebar dinding pagar tepi

$d$  = tebal efektif dinding pagar tepi

$D$  = diameter tulangan yang digunakan

### 2.3.2 Perencanaan Lantai (*Slab*) Jembatan

Lantai jembatan berfungsi sebagai lantai untuk lalu lintas, merupakan pelat sedemikian sehingga mampu mendukung beban. Biasanya dipasang pada arah melintang jembatan diatas gelagar. Pada perencanaan struktur atas Jembatan Grindulu direncanakan menggunakan pelat satu arah. Pelat satu arah yaitu pelat yang hanya ditumpu pada dua sisi yang saling berhadapan, ataupun pelat yang ditumpu pada keempat sisinya tetapi  $L_y/L_x > 2$ , sehingga hampir seluruh beban dilimpahkan pada sisi pendek.

Tahapan perencanaan lantai jembatan sebagai berikut :

#### 1. Pembebanan pelat lantai

Perhitungan momen *ultimate* rencana slab kendaraan dengan menggunakan rumus-rumus dan tahapan sebagai berikut:

$$M_u = K.MS + K.MA + K.IT + K.EWI \quad (2.22)$$

dengan:

$MS$  = Momen yang ditimbulkan akibat berat sendiri

$MA$  = Momen yang ditimbulkan akibat beban mati tambahan

$IT$  = Momen yang ditimbulkan akibat beban truk

$EWI$  = Momen yang ditimbulkan akibat angin pada kendaraan

$K$  = Faktor beban *ultimate*

#### 2. Perencanaan tulangan pelat lantai

Perencanaan tulangan pada pelat lantai adalah sama seperti pada perhitungan tulangan dinding pagar tepi. Namun demikian ada sedikit perbedaan yaitu pada perencanaan tulangan pelat lantai juga dihitung tulangan susut, tulangan susut tersebut berfungsi mencegah terjadinya susut atau retak-retak pada pelat lantai. Adapun rumus yang digunakan untuk mencari luas tulangan susut yang dibutuhkan adalah seperti pada Tabel 3.14 berikut ini.



**Tabel 2. 2 Luas tulangan susut yang dibutuhkan**

Mutu Baja ( $f_y$ )	Luas Tulangan Susut = Asst
$\leq$ BJTD – 30	0,0020.b.h
BJTD - 40	0,0018.b.h
$\geq$ BJTD - 40	$0,0018.b.h \frac{400}{f_y}$

(Sumber : Perencanaan Teknik Jembatan, DJBM PU)

### 2.3.3 Perencanaan Penampang Balok

Balok/gelagar pada jembatan berfungsi mendukung semua beban yang bekerja pada struktur atas jembatan, kemudian diteruskan ke struktur bawah jembatan. Pada analisis kekuatan jalan layang ini menggunakan beton dengan bentang sederhana. Tipe box girder pada jembatan bentang panjang dinilai memiliki kekuatan lentur lebih tinggi dan kekakuan torsional yang lebih baik dibandingkan bentuk lainnya. Perencanaan balok beton didasarkan atas beban kerja, tegangan ijin dan asumsi yang didasarkan pada RSNIT-12-2004. Persamaan terdiri atas beberapa tahapan, yaitu:

1. Pemilihan bentuk dan ukuran penampang
2. Peninjauan besar gaya
3. Pemeriksaan terhadap tegangan-tegangan yang terjadi, kuat/kapasitas penampang pada kondisi batas, lendutan, geser dan sebagainya.

Adapun hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan penampang balok yaitu Tegangan ijin beton untuk komponen struktur lentur dan tegangan ijin

1. Tegangan ijin beton saat transfer untuk struktur lentur tidak boleh melebihi nilai berikut:
  - a. Serat terluar mengalami tegangan tekan ( $f_{ci}$ )  $\leq 0,60 \cdot f'_{ci}$
  - b. Serat terluar mengalami tegangan tarik ( $f_{ti}$ )  $\leq 0,25 \cdot \sqrt{f'_{ci}}$
2. Tegangan ijin beton saat akhir untuk struktur lentur tidak boleh melampaui nilai berikut:
  - a. Serat terluar mengalami tegangan tekan ( $f_{cs}$ )  $\leq 0,45 \cdot f'_{cs}$   
 $\leq 0,50 \cdot \sqrt{f'_{cs}}$

b. Serat terluar mengalami tegangan tarik ( $f_{ts}$ )

## 2.4. Dasar Pembebanan

Pedoman Pembebanan untuk perencanaan jembatan jalan raya merupakan dasar dalam menentukan beban dan gaya untuk perhitungan tegangan – tegangan yang terjadi pada setiap bagian jembatan jalan raya. Pedoman pembebanan meliputi:

### 2.4.1. Beban Primer

Beban primer adalah beban yang merupakan beban utama dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan jembatan. Adapun yang termasuk beban primer adalah:

1. Beban Mati (M)
2. Beban Hidup (H)

#### 2.4.1.1. Beban Mati (M)

Beban mati adalah beban yang berasal dari berat sendiri jembatan atau bagian jembatan yang ditinjau, termasuk segala urusan tambahan yang dianggap merupakan satu kesatuan tetap dengannya.

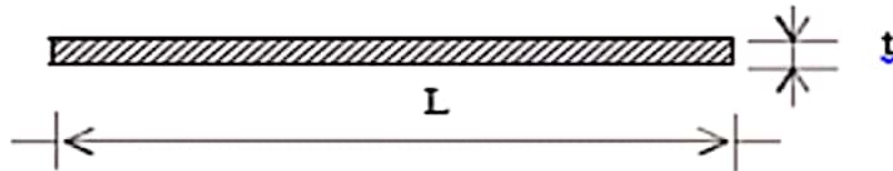
Dalam menentukan besarnya beban mati berdasarkan PPPJIR 1987 bab III pasal 1, harus digunakan nilai berat isi untuk bahan – bahan bangunan seperti tersebut di bawah ini:

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| a. Baja Tulangan               | : 7,85 t/m <sup>3</sup>        |
| b. Besi Tuang                  | : 7,25 t/m <sup>3</sup>        |
| c. Aluminium paduan            | : 2,80 t/m <sup>3</sup>        |
| d. Beton Bertulang / Pratekan  | : 2,50 t/m <sup>3</sup>        |
| e. Beton Biasa, tumbuk, Siklop | : 2,20 t/m <sup>3</sup>        |
| f. Pasangan Batu / Bata        | : 2,20 t/m <sup>3</sup>        |
| g. Kayu                        | : 1,00 t/m <sup>3</sup>        |
| h. Tanah, Pasir, Kerikil       | : 2,00 t/m <sup>3</sup>        |
| i. Perkerasan Jalan Aspal      | : 2,00 – 2,50 t/m <sup>3</sup> |
| j. Air                         | : 1,00 t/m <sup>3</sup>        |

Beban mati terdiri dari :

- A. Beban Sendiri Plat lantai
- B. Beban Sendiri Parapet

**A. Beban Sendiri Plat Lantai**



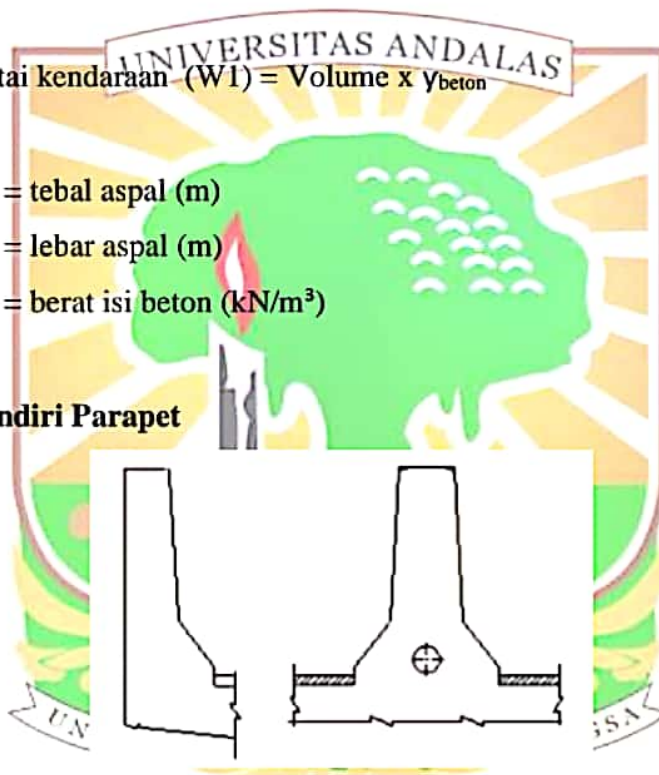
Gambar 2.1. Plat Lantai Kendaraan (Sumber : Autocad)

Beban plat lantai kendaraan  $(W1) = \text{Volume} \times \gamma_{\text{beton}}$

Dimana :

- t = tebal aspal (m)
- L = lebar aspal (m)
- $\gamma_{\text{beton}}$  = berat isi beton ( $\text{kN/m}^3$ )

**B. Beban Sendiri Parapet**



Gambar 2.2. Parapet (Sumber : Autocad)

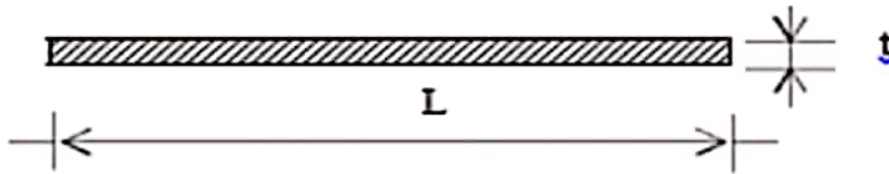
Berat Parapet  $(W2) = V \times \gamma_{\text{beton}} \times n$

Dimana :

- V = Volume Parapet ( $\text{m}^3$ )
- n = Jumlah Parapet
- $\gamma_{\text{beton}}$  = berat isi beton ( $\text{kN/m}^3$ )



### 2.4.1.1.1 Berat Aspal

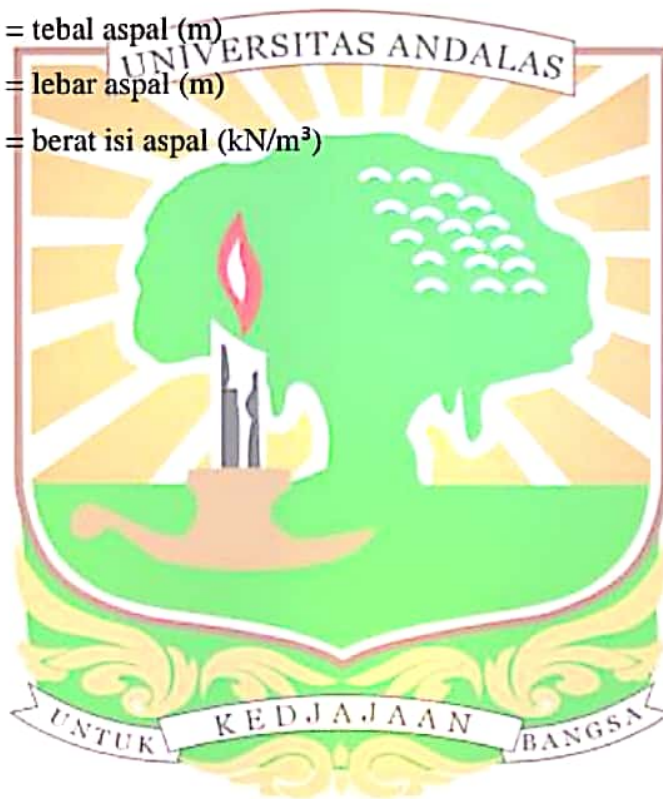


Gambar 2.3. Perkerasan Aspal (Sumber : Autocad)

Beban aspal ( $W_3$ ) = Volume x  $\gamma_{\text{aspal}}$

Dimana :

- t = tebal aspal (m)
- L = lebar aspal (m)
- $\gamma_{\text{aspal}}$  = berat isi aspal ( $\text{kN/m}^3$ )



### 2.4.1.1.2. Berat Gelagar

Perhitungan dengan menggunakan tabel.

Tabel 2.3. *Segmenal Beam*

Span m	H mm	S mm	h1 mm	h2 mm	h3 mm	b4 mm	h5 mm	b6 mm	A mm	B mm	B1 mm	B2 mm	C mm	Total segment	Max weight m	
															segment	total
16	900	1850	75	75	100	125	62.5	-	170	350	-	-	650	3	4.5	11
17	900	1850	75	75	100	125	62.5	-	170	350	-	-	650	3	4.5	12
18	900	1850	75	75	100	125	62.5	-	170	350	-	-	650	3	4.5	13
19	900	1850	75	75	100	125	62.5	-	170	350	-	-	650	5	4.5	13
	1250	1850	75	75	100	125	62.5	-	170	350	-	-	650	5	5	18
20	900	1850	75	75	100	125	62.5	-	170	350	-	-	650	5	4.5	13
22	1250	1850	75	75	100	125	62.5	-	170	350	-	-	650	5	5	20
25	1250	1850	75	75	100	125	62.5	-	170	350	-	-	650	5	5	23
28	1600	1850	125	75	100	125	21	-	180	550	-	-	650	5	8	37
30	1600	1850	125	75	100	125	21	-	180	550	-	-	650	6	8	41
	1700	2300	200	120	250	250	50	40	200	800	600	640	700	5	15.3	63
31	1600	1850	125	75	100	125	21	-	180	550	-	-	650	6	8	41
33	1600	1850	125	75	100	125	21	-	180	550	-	-	650	6	8	43
35	1600	1850	125	75	100	125	21	-	180	500	-	-	650	6	8	43
	1700	2000	200	120	250	250	50	40	200	800	600	640	700	7	12.5	74
40	1700	1500	200	120	250	250	50	40	200	800	600	640	700	7	13.6	77

(Sumber : PT Wijaya Karya)

### 2.4.1.1.3. Berat Diafragma

Perhitungan dengan menggunakan tabel.

Tabel 2.4. *Diaphragm Centre*

Span mm	B4 Mm	H2 mm	T2 Mm	b1 mm	b2 mm	h1 mm	h2 mm	Weight Kg
16	1620	700	150	300	107	125	89	390
17	1620	700	150	300	107	125	89	390
18	1620	700	150	300	107	125	89	390
19	1620	700	150	300	107	125	89	390
	1620	1050	150	300	107	125	89	595
20	1620	700	150	300	107	125	89	390
22	1620	1050	150	300	107	125	89	595
25	1620	1050	150	300	107	125	89	595
28	1610	1250	150	280	235	120	95	705
30	1610	1250	150	280	235	120	95	705
	2040	1250	200	300	250	265	135	1275
31	1610	1250	150	280	235	120	98	705
33	1610	1250	150	280	235	120	98	705
35	1610	1250	150	280	235	120	98	705
	1770	1250	200	300	250	265	135	1106
40	1270	1250	200	300	250	265	135	759

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA  
(Sumber : PT Wijaya Karya)



Tabel 2.5. *Diaphragm End*

Span mm	B4 mm	H2 mm	T2 Mm	b1 mm	h1 mm	b2 mm	h2 mm	Weight Kg
16	1440	700	200	-	85	205	-	475
17	1440	700	200	-	85	205	-	475
18	1440	700	200	-	85	205	-	475
19	1440	700	200	-	85	205	-	475
	1440	1050	200	-	85	205	-	715
20	1440	700	200	-	85	205	-	475
22	1440	1050	200	-	85	205	-	715
25	1440	1050	200	-	85	205	-	715
28	1240	1250	200	-	40	100	-	740
30	1240	1250	200	-	40	100	-	740
	1670	650	250	100	65	50	115	1305
31	1240	1250	200	-	40	100	-	740
33	1240	1250	200	-	40	100	-	740
35	1240	1250	200	-	40	100	-	740
	1370	650	250	100	65	50	115	1070
40	870	650	250	100	65	50	115	680

(Sumber : PT Wijaya Karya)

#### 2.4.1.2. Beban Hidup (H)

Beban hidup adalah semua beban yang berasal dari berat kendaraan – kendaraan bergerak / lalu lintas atau pejalan kaki yang dianggap bekerja pada jembatan.

Beban hidup pada jembatan terdiri dari 2 macam, yakni beban “T” yang merupakan beban terpusat lantai kendaraan dan beban “D” yang merupakan beban jalur untuk gelagar. Jalur lalu lintas mempunyai lebar minimum 2,75 meter dan maksimum 3,75 meter. Lebar jalur minimum ini harus digunakan untuk beban “D” per jalur.

Jumlah jalur lalu lintas untuk lantai kendaraan dengan lebar 5,50 meter atau lebih ditentukan menurut tabel berikut :

Tabel 2.6. Jumlah Jalur Lalu Lintas

Lebar lantai kendaraan	Jumlah Jalur Lalu Lintas
5.50 sampai dengan 8,25 m.	2
lebih dari 8,25 m sampai dengan 11,25 m	3
lebih dari 11,25 m sampai dengan 15.00 m	4
lebih dari 15.00 m sampai dengan 18,75 m	5
lebih dari 18,75 m sampai dengan 32,50 m	6

(Sumber : PPPJIR 1987)

#### 2.4.1.2.1. Muatan "D"

Muatan "D" atau muatan jalur adalah susunan beban pada setiap jalur lalu lintas yang terdiri dari beban terbagi rata sebesar "q" ton per meter panjang jalur, dan beban garis "P" ton per jalur lalu lintas tersebut. Besarnya beban "q" ditentukan sebagai berikut:

$$q = 2,2 \text{ t/m}' \quad \rightarrow \text{untuk } L \leq 30 \text{ m}$$

$$q = 2,2 \text{ t/m}' - 1,1/60 \times (L-30) \text{ t/m}' \quad \rightarrow \text{untuk } 30 < L < 30 \text{ m}$$

$$q = 1,1 (1+30/L) \text{ t/m}' \quad \rightarrow \text{untuk } L < 60 \text{ m}$$

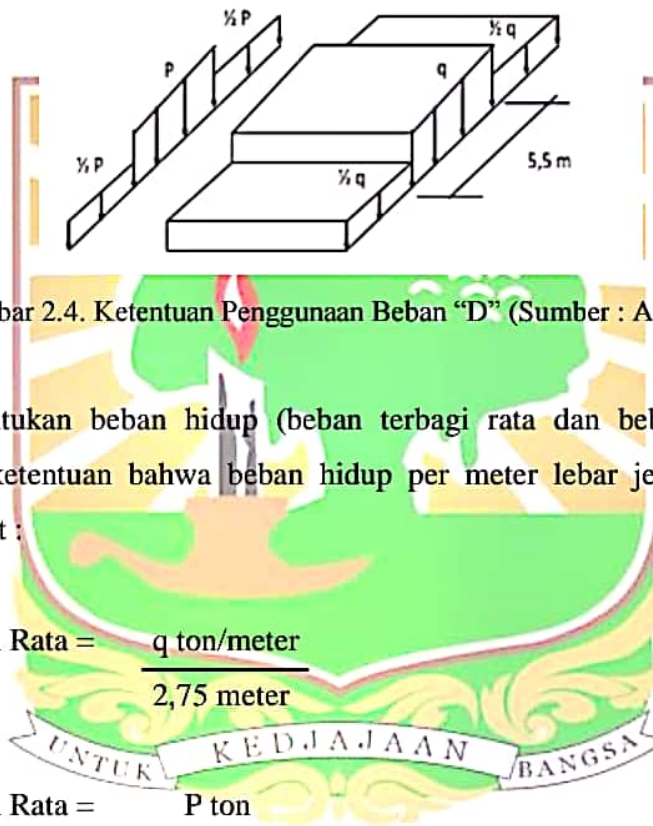
Dimana :

L = Panjang dalam meter, ditentukan oleh tipe konstruksi jembatan

t/m' = Ton per meter, per jalur.

Ketentuan penggunaan beban “D” dalam arah melintang jembatan adalah sebagai berikut:

- Untuk jembatan lebar lantai kendaraan sama atau lebih kecil dari 5,50 meter, beban “D” sepenuhnya (100%) harus dibebankan pada seluruh lebar jembatan.
- Untuk jembatan dengan lebar lantai kendaraan lebih besar dari 5,50 meter sedang lebar selebihnya dibebani hanya separuh beban “D” (50%).



Gambar 2.4. Ketentuan Penggunaan Beban “D” (Sumber : Autocad)

Dalam menentukan beban hidup (beban terbagi rata dan beban garis) perlu diperhatikan ketentuan bahwa beban hidup per meter lebar jembatan menjadi sebagai berikut :

$$\text{Beban Terbagi Rata} = \frac{q \text{ ton/meter}}{2,75 \text{ meter}}$$

$$\text{Beban Terbagi Rata} = \frac{P \text{ ton}}{2,75 \text{ meter}}$$

Angka pembagi 2,75 meter diatas selalu tetap dan tidak tergantung pada lebar jalur lalu lintas.

Beban “D” tersebut harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga menghasilkan pengaruh terbesar dengan pedoman sebagai berikut :

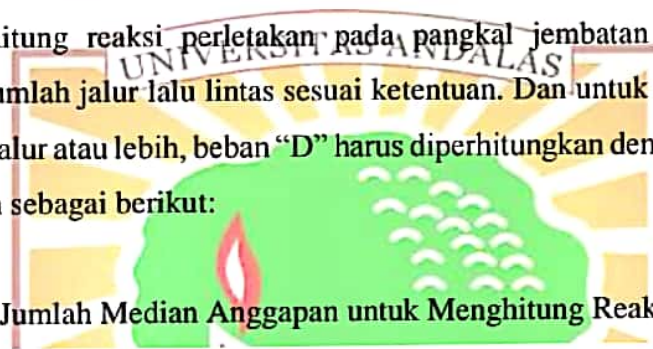
1. Dalam menghitung momen – momen maksimum akibat beban hidup (beban terbagi rata dan beban garis) pada gelagar menerus di atas beberapa perletakan digunakan ketentuan, yaitu:



- Satu beban garis untuk momen positif menghasilkan pengaruh maksimum.
- Dua beban garis untuk momen negatif yang menghasilkan pengaruh maksimum.
- Beban terbagi rata di tempatkan pada beberapa bentang / bagian bentang yang akan menghasilkan momen maksimum.

2. Dalam menghitung momen maksimum positif akibat beban hidup pada gelagar dua perletakan digunakan beban terbagi rata sepanjang bentang gelagar dan satu beban garis.

Dalam menghitung reaksi perletakan pada pangkal jembatan dan pilar perlu diperhatikan jumlah jalur lalu lintas sesuai ketentuan. Dan untuk jumlah jalur lalu lintas mulai 4 jalur atau lebih, beban “D” harus diperhitungkan dengan menganggap jumlah median sebagai berikut:



Tabel 2.7. Jumlah Median Anggapan untuk Menghitung Reaksi Perletakan

Jumlah Jalur Lalu Lintas	Jumlah Median Anggapan
$n = 4$	1
$n = 5$	1
$n = 6$	1
$n = 7$	1
$n = 8$	3
$n = 9$	3
$n = 10$	3

(Sumber : PPPJJR 1987)

Bentang “D” tersebut harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga menghasilkan pengaruh terbesar, dimana dalam perhitungan momen maksimum positif akibat beban hidup (beban terbagi rata dan beban garis) pada gelagar dua perletakan digunakan beban terbagi rata sepanjang bentang gelagar dan satu beban garis.

## BAB III

### METODOLOGI KEGIATAN TEKNIS / PROYEK

Metodologi kegiatan teknis atau proyek berisikan penjelasan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam kegiatan teknis atau proyek. Berikut ini merupakan metodologi kegiatan Pembangunan Jembatan di Jorong Lurah Bawah, Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh.

#### 3.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan langkah awal yang dilakukan sebelum memasuki tahapan kegiatan pembangunan jembatan. Studi pendahuluan yang dilakukan yaitu mengumpulkan studi literatur yang berhubungan dengan kegiatan pembangunan jembatan (AI).

Studi literatur yang digunakan berisi tentang konsep-konsep berhubungan kegiatan pembangunan jembatan pelaksanaan. Teori yang berhubungan dengan kegiatan Pembangunan Jembatan antara lain Pasangan *Abutment*, Struktur Beton dan Struktur Baja Jembatan.

#### 3.2 Hasil dan Pembahasan Kegiatan Pembangunan Jembatan

Tahapan kegiatan pembangunan jembatan dibagi ke dalam tiga bagian yaitu tahapan pra pelaksanaan, tahapan pelaksanaan (eksekusi) dan tahapan pasca pelaksanaan.

##### 3.2.1 Tahapan Pra Pelaksanaan

Tahapan pra pelaksanaan kegiatan pembangunan Jembatan ini merupakan tahapan perencanaan dan persiapan, terdiri dari beberapa kegiatan yang perencanaan dan persiapan kegiatan, struktur tim kegiatan serta kebutuhan material dan jasa.

##### 3.2.2 Tahapan Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan merupakan tindak lanjut dari kegiatan pra pelaksanaan. Tahapan ini membahas kegiatan yang dilakukan selama periode pembangunan jembatan berdasarkan *job scope* kegiatan, progres harian dan kendala kegiatan.



### 3.2.3 Tahapan Pasca Pelaksanaan

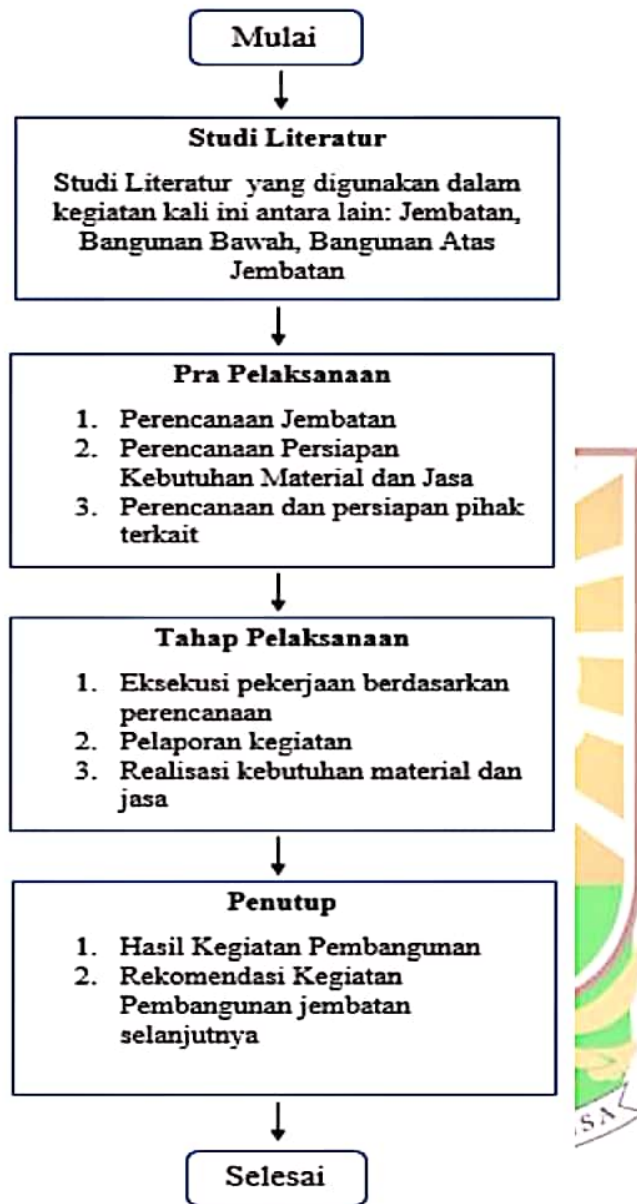
Tahapan pasca pelaksanaan merupakan tahapan yang dilakukan setelah kegiatan pembangunan jembatan dilaksanakan untuk mengetahui hasil pekerjaan pembangunan jembatan yang terdiri dari kegiatan, pelaporan hasil pembangunan jembatan evaluasi dan rekomendasi serta tindak lanjut pelaporan.

### 3.3. Penutup

Penutup berisi kesimpulan yang didapatkan setelah dilakukan kegiatan pembangunan jembatan dan rekomendasi untuk kegiatan pembangunan jembatan selanjutnya.

*Flowchart metodologi kegiatan diperlihatkan pada Gambar 3.1*





Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Kegiatan Pembangunan Jembatan



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh dilaksanakan sebagai salah satu bagian dari upaya peningkatan sarana transportasi. Jembatan Jorong Lurah Dalam Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh dilaksanakan selama 49 hari kalender dari tanggal 11 Oktober 2019 dan berakhir pada 24 November 2019. Pelaksanaan kegiatan pembangunan jembatan terdiri dari tiga tahapan yaitu tahapan pra pelaksanaan, pelaksanaan dan pasca pelaksanaan.

### 4.1. Tahapan Pra Pelaksanaan Kegiatan

Tahapan pra pelaksanaan kegiatan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh merupakan tahapan perencanaan dan persiapan, terdiri dari beberapa kegiatan yang perencanaan dan persiapan yang berkaitan dengan divisi kegiatan serta perencanaan dan persiapan kebutuhan material dan jasa kegiatan.

Kegiatan persiapan diawali dari survey lokasi jembatan yang akan dibangun. Survey yang dilakukan bertujuan untuk menentukan jenis jembatan serta menentukan elemen jembatan yang akan dibangun. Setelah dilakukan survey, maka tahapan selanjutnya yakni melakukan pengukuran dimensi jembatan yang akan dibangun. Dari hasil survey, didapat data perencanaan sebagai berikut:

1. Lebar jembatan 4,13 meter
2. Panjang jembatan 7,80 meter

Secara garis besar, perencanaan pembangunan jembatan dibagi menjadi 4 divisi pekerjaan, yaitu:

1. Divisi Umum
2. Divisi Pekerjaan Tanah
3. Divisi Perkerasan Berbutir
4. Divisi Struktur

Untuk detail perencanaan masing – masing divisi serta volume perencanaan ditampilkan pada lampiran 1.

#### **4.2. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan**

Kegiatan Pembangunan jembatan dilaksanakan dari tanggal 11 Oktober 2019 sampai dengan tanggal 24 November 2019 dengan durasi 49 hari. Pekerjaan pembangunan dilaksanakan sesuai dengan ruang lingkup perencanaan yakni, Divisi Umum, Divisi Pekerjaan Tanah, Divisi Perkerasan Berbutir, Divisi Struktur.

Pelaksanaan pekerjaan dengan pihak kedua atau mitra dilaksanakan berdasarkan kesepakatan kontrak pekerjaan yang telah disepakati bersama. Untuk kelancaran pelaksanaan pekerjaan, 1 (satu) minggu sebelum pelaksanaan dilakukan rapat untuk finalisasi persiapan pekerjaan, prosedur komunikasi dan prosedur pekerjaan.

Pelaksanaan pekerjaan pembangunan dipimpin dan diawasi langsung oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Kabupaten Agam. Divisi pengawasan pelaksanaan pembangunan jembatan terdiri dari Pejabat Pembuat Komitmen (PPK), Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK), Koordinator Pengawas dan Pengawas Kegiatan. Untuk pelaksana kegiatan pembangunan dilaksanakan oleh pihak rekanan yakni CV CHALIFA. Realisasi dan hasil pelaksanaan pekerjaan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh yaitu sebagai berikut:

##### **a. Jadwal Pelaksanaan**

Rencana : 12 September s.d 13 Desember 2019

Realisasi : 11 Oktober s.d 24 November 2019

##### **b. Durasi Pelaksanaan**

Rencana : 90 hari kalender

Realisasi : 49 hari kalender






Tabel 4.1 Hasil Pengawasan selama kegiatan Pembangunan Jembatan (Sumber : Laporan Kegiatan Lapangan Bina Marga PUPR Agam)


No.	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Temuan	Tindak Lanjut	Keterangan
<b>I. DIVISI UMUM</b>					
1.	Mobilisasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan distribusi peralatan</li> <li>- Melakukan mobilisasi tenaga kerja ke lokasi</li> </ul>	-		
2.	Pembuatan Kisdam / Perancah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembuatan kisdam menggunakan sandback</li> <li>- Penggunaan kisdam bertujuan untuk menjaga agar galian tanah tidak dimasuki air</li> </ul>			
<b>II. DIVISI PEKERJAAN TANAH</b>					
1.	Galian Struktur	Galian struktur terdiri dari galian Abutment	Pada saat inspeksi awsal di temukan kedalaman galian tidak sedalam galian perencanaan karena kondisi galian sudah	Agar pelaksanaan menyesuaikan dengan kondisi tanah yang ada dilapangan	




			bertemu tanah keras		
			1. Kedalaman galian tanah di abutmen 1 berubah dari rencana awal sedalam 3,60 meter menjadi 2,30 meter		
			2. Kedalaman galian tanah di abutmen 2 berubah dari rencana awal sedalam 3,60 meter menjadi 2,30 meter		
2.	Timbunan Pilihan	Pekerjaan Timbunan Pilihan adalah pekerjaan melakukan timbunan di belakang pasangan <i>Abutment</i> ,	Pada pelaksanaan timbunan pilihan, terjadi selisih volume	Kebutuhan Timbunan disesuaikan dengan kondisi di lapangan.	



		<p>Pasangan Batu dan juga oprtit Jalan</p>	<p>timbunan tanah karena volume galian tanah mengalami perubahan dari perencanaan. Sehingga volume timbunan berubah menjadi 30,46 M<sup>3</sup> dari sebelumnya di perencanaan yakni 39,85 M<sup>3</sup></p>		
					
<b>III. DIVISI PERKERASAN BERBUTIR</b>					
1.	Lapisan Pondasi Sirtu	Pengecekan dan pengukuran panjang dan lebar Lapisan pondasi sirtu	Pada saat pengecekan, ditemukan selisih panjang dan lebar Oprtit, sehingga volume	Perhitungan volume disesuaikan dengan hasil pengecekan volume dilapangan	

			lapisan pondasi sirtu berubah dari rencana awal 12,00 M <sup>3</sup> menjadi 9,30 M <sup>3</sup>		
2.	Perkerasan Beton Semen K-250 (fc' = 20 MPa)	Pengecekan dan pengukuran panjang dan lebar Perkerasan Beton Semen	Pada saat pengecekan, ditemukan selisih panjang dan lebar Oprit, sehingga volume perkerasan beton semen berubah dari rencana awal 12,00 M <sup>3</sup> menjadi 9,30 M <sup>3</sup>	Perhitungan volume disesuaikan dengan hasil pengecekan volume dilapangan	
					
<b>IV. DIVISI STRUKTUR</b>					
1.	Beton Mutu Sedang (fc' = 20 MPa) (K – 250)	Beton Mutu Sedang (fc' = 20 MPa) (K – 250) terdiri dari : 1. Poor	Sudah sesuai dengan spesifikasi dan selisih antara	Volume disesuaikan dengan hasil pengecekan dilapangan	



		<p>2. Balok Gelagar (<i>Girder</i>)</p> <p>3. Plat Lantai (<i>Slab</i>)</p> <p>4. Dudukan <i>Railing</i></p>	<p>rencana dengan realisasi hanya 0,04 M<sup>3</sup> dari rencana awal 13,85 M<sup>3</sup> menjadi 13,81 M<sup>3</sup></p>		
2.	Beton Mutu Rendah ( $f_c' = 15 \text{ MPa}$ ) (K – 175)	<p>Beton Mutu Rendah (<math>f_c' = 15 \text{ MPa}</math>) (K – 175) digunakan untuk pekerjaan pembuatan Loneng jembatan</p> 	<p>Pada saat pengecekan pekerjaan dan penghitungan volume Beton Mutu Rendah (<math>f_c' = 15 \text{ MPa}</math>) (K – 175), terjadi penambahan volume dikarenakan volume di perencanaan dan volume di gambar rencana tidak sesuai, sehingga volume berubah mengikuti gambar</p>	<p>Volume disesuaikan dengan hasil pengecekan dilapangan</p>	

			rencana, akibatnya volume Beton Mutu Rendah ( $f_c' = 15 \text{ MPa}$ ) (K-175) berubah menjadi 2,51 $\text{M}^3$ dari rencana awal 1,73 $\text{M}^3$		
3	Baja Tulangan BJ 32 Ulir	<p>Penulangan Baja Tulangan BJ 32 Ulir terdiri dari:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penulangan <i>poor</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Besi D16 – 150</li> </ul> </li> <li>2. Penulangan Balok Induk <ul style="list-style-type: none"> <li>- Besi D25</li> <li>- Besi D12</li> <li>- Besi D10</li> </ul> </li> <li>3. Penulangan Balok Diafragma <ul style="list-style-type: none"> <li>- Besi D13</li> <li>- Besi D10</li> </ul> </li> <li>4. Penulangan Plat Lantai <ul style="list-style-type: none"> <li>- Besi D13</li> </ul> </li> <li>5. Penulangan Railing <ul style="list-style-type: none"> <li>- Besi D13</li> </ul> </li> </ol>	Pada saat pengecekan pekerjaan dan penghitungan volume Baja Tulangan BJ 32 Ulir, terjadi penambahan volume dikarenakan volume di perencanaan dan volume di gambar rencana tidak sesuai, sehingga volume berubah mengikuti	Volume disesuaikan dengan hasil pengecekan dilapangan dan penghitungan	

		- Besi D10	gambar rencana, akibatnya volume Baja Tulangan BJ 32 Ulir berubah menjadi 2706,95 Kg dari rencana awal 1782,35 Kg		
4	Pasangan Batu	<p>Pasangan batu pada pembangunan jembatan terdiri dari:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pasangan <i>Abutment</i></li> <li>2. Pasangan batu pinggir optrit</li> </ol>	<p>Pada saat pengecekan, ditemukan selisih volume Pasangan batu karena dimensi pasangan batu mengalami perubahan sesuai dengan kondisi tanah pada proses pekerjaan galian tanah sehingga berubah dari rencana awal</p>	<p>Volume disesuaikan dengan hasil pengecekan dilapangan dan penghitungan</p>	

			88,41 M <sup>3</sup> menjadi 73,21 M <sup>3</sup>		
5	Expansion Joint Tipe baja bersudut 100.100.5	Expansion Joint dipasang antara dua bidang lantai beton untuk kendaraan atau pada perkerasan kaku, dalam hal ini antara plat lantai jembatan dengan optrit	sesuai		
6	Pipa Railing dan Pipa Cucur GIP 2,5"	Pipa Railing dan Pipa Cucur GIP 2,5" dipasang pada bagian pinggir lantai jembatan dan dipasang di kedua sisi (kanan dan kiri)	Sesuai		
7	Pembongkaran jembatan lama	Kegiatan pembongkaran jembatan terdiri dari pembongkaran bangunan atas dan bangunan bawah jembatan	sesuais		

Adapun rencana biaya pekerjaan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh diperlihatkan pada Tabel 4.2



Tabel 4.2 Biaya Rencana Pekerjaan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh (Sumber : Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Jembatan Lurah Dalam Palupuh Bina Marga PUPR Agam)

No	Nama Pekerjaan	Nilai Anggaran	Sumber Anggaran
1	Mobilisasi	7.500.000,00	DAU
2	Pembuatan Kisdam dan Perancah	3.500.000,00	DAU
3	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	1.629.629,31	DAU
4	Timbunan Pilihan	6.921.574,00	DAU
5	Lapis Pondasi Sirtu	2.416.449,60	DAU
6	Perkerasan Beton Semen ( Beton $f_c = 20\text{Mpa}$ ) / K250	19.491.285,48	DAU
7	Beton mutu sedang dengan $f_c' = 20\text{ MPa}$ (K-250)	27.490.046,88	DAU
8	Beton mutu rendah dengan $f_c' = 15\text{ MPa}$ (K-175)	2.737.957,22	DAU
9	Baja Tulangan BJ 32 Ulir	33.240.310,62	DAU
10	Pasangan Batu	65.647.288,60	DAU
11	Expansion Joint Tipe baja bersudut 100.100.5	4.800.000,00	DAU
12	Pipa Railing dan Pipa Cucur GIP 2,5"	3.420.000,00	DAU
13	Pembongkaran Jembatan Lama	2.500.000,00	DAU
<b>TOTAL</b>		<b>199.423.000,00</b>	<b>DAU</b>

### 4.3 Tahapan Pasca Pelaksanaan Kegiatan

Setelah pelaksanaan kegiatan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh, dilakukan pengukuran dan penghitungan hasil pekerjaan, maka didapat realisasi anggaran sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Biaya Realisasi Pekerjaan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh (Sumber : Final Quantity Pekerjaan Jembatan Lurah Dalam Palupuh Bina Marga PUPR Agam)

No	Nama Pekerjaan	Nilai Anggaran	Sumber Anggaran
1	Mobilisasi	7.500.000,00	DAU
2	Pembuatan Kisdam dan Perancah	3.500.000,00	DAU
3	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	1.051.373,75	DAU
4	Timbunan Pilihan	5.322.521,48	DAU
5	Lapis Pondasi Sirtu	1.872.446,38	DAU
6	Perkerasan Beton Semen ( Beton $f_c = 20\text{Mpa}$ ) / K250	15.103.309,84	DAU
7	Beton mutu sedang dengan $f_c' = 20\text{ MPa}$ (K-250)	27.404.996,45	DAU
8	Beton mutu rendah dengan $f_c' = 15\text{ MPa}$ (K-175)	3.974.944,13	DAU
9	Baja Tulangan BJ 32 Ulir	50.483.912,31	DAU
10	Pasangan Batu	54.361.037,38	DAU

11	Expansion Joint Tipe baja bersudut 100.100.5	4.800.000,00	DAU
12	Pipa Railing dan Pipa Cucur GIP 2,5"	3.420.000,00	DAU
13	Pembongkaran Jembatan Lama	2.500.000,00	DAU
<b>TOTAL</b>		<b>199.423.000,00</b>	DAU

Berdasarkan hasil perencanaan, hasil survey pra pelaksanaan ternyata terdapat beberapa pekerjaan yang terjadi penambahan volume dan beberapa pekerjaan yang mengalami pengurangan karena penyesuaian kondisi pelaksanaan dilapangan. Penyesuaian volume rencana dengan pelaksanaan didasarkan rapat antara dinas PUPR Kabupaten agam dengan rekanan selaku pihak pelaksana kegiatan pembangunan jembatan.

Adapun poin – poin pekerjaan yang mengalami penambahan dan pengurangan volume antara lain:

1. Pengurangan volume pekerjaan galian struktur.  
Terjadinya pengurangan galian struktur disebabkan oleh hasil galian tanah pasangan *Abutment* yang kedalamannya tidak sesuai dengan rencana, karena kontur tanah yang sudah pada kondisi tanah keras.
2. Pengurangan volume timbunan pilihan  
Pada pelaksanaan timbunan pilihan, terjadi selisih volume timbunan tanah karena volume galian tanah mengalami perubahan dari perencanaan. Sehingga volume timbunan mengikuti volume kondisi galian struktur
3. Pengurangan volume pekerjaan lapisan pondasi sirtu  
Pengurangan volume pekerjaan lapisan pondasi sirtu dikarenakan panjang area pekerjaan lapisan pondasi sirtu lebih pendek dari perencanaan awal.
4. Pengurangan volume Perkerasan Beton Semen K-250 ( $f_c' = 20$  MPa)



Panjang area optrit yang berbeda dari perencanaan dan mengikut dari total panjang dari lapisan pondasi sirtu, membuat volume perkerasan beton juga mengalami pengurangan menyesuaikan dengan panjang lintasan optrit.

5. Penambahan volume Beton Mutu Rendah ( $f_c' = 15 \text{ MPa}$ ) (K – 175)  
Perbedaan penghitungan antara gambar rencana dengan perhitungan rencana membuat volume pekerjaan Beton Mutu Rendah ( $f_c' = 15 \text{ MPa}$ ) (K – 175) mengalami penambahan menyesuaikan gambar rencana dan hasil pekerjaan.
6. Penambahan volume Baja Tulangan BJ 32 Ulir  
Penambahan volume Baja Tulangan BJ 32 Ulir terjadi karena adanya kesalahan dalam penghitungan kebutuhan Baja Tulangan BJ 32 Ulir pada perencanaan dengan gambar rencana, sedangkan dalam pelaksanaan dilapangan mengacu pada gambar rencana.
7. Pengurangan volume pasangan batu  
Adanya penyesuaian galian struktur *Abutment*, pasangan batu optrit, membuat volume pasangan batu juga mengalami pengurangan dan menyesuaikan volume pasangan batu dengan kondisi yang ada dilapangan.

Berdasarkan analisa tersebut, maka rekomendasi atau tindak lanjut yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan survey yang lebih tepat ketika turun ke lapangan guna mendapatkan data yang sesuai dengan kebutuhan dilapangan nantinya
2. Melakukan penghitungan hasil survey dengan cermat guna mengurangi resiko kesalahan saat pelaksanaan dan juga mengurangi resiko kerugian saat pelaksanaan kegiatan.
3. Sebelum pelaksanaan, selalu melakukan survey terlebih dahulu untuk menentukan tahapan dan juga gambaran yang akan dilaksanakan nantinya.
4. Membuat gambar kerja (*Shop Drawing*) berdasarkan hasil survey sebelum pelaksanaan dan juga berdasar kan gambar rencana
5. Selalu melakukan koordinasi, baik antara pihak pelaksana dan pengawas apabila terjadi perbedaan dimensi pekerjaan dilapangan, sehingga



kekurangan atau kelebihan volume bisa diantisipasi dan dicarikan solusinya.

6. apabila terjadi kelebihan anggaran karena beberapa item pekerjaan mengalami pengurangan volume, bisa dilakukan penambahan wilayah pekerjaan sesuai dengan persetujuan dari pihak *owner* atau pihak pengawas pekerjaan.
7. Melakukan pengukuran hasil pekerjaan untuk mengetahui volume pekerjaan yang dilaksanakan dan di rekap untuk nantinya di input dalam laporan kegiatan harian dan juga laporan mingguan
8. Membuat laporan harian, laporan mingguan serta laporan bulanan guna melihat persentase bobot pekerjaan yang telah dilaksanakan sebagai gambaran untuk pelaksanaan pekerjaan selanjutnya.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan kegiatan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Total durasi kegiatan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh selama 49 hari, dimulai pada tanggal 11 Oktober 2019 sampai dengan 24 November 2019.
2. Realisasi biaya pekerjaan untuk kegiatan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh sebesar Rp 199.423.000,00 yang terdiri dari 4 divisi pekerjaan.
3. Terdapat penambahan dan pengurangan pekerjaan Pembangunan Jembatan Jorong Lurah Dalam Nagari Pasia Laweh, Kecamatan Palupuh yang terjadi, antara lain:
  - a. Pengurangan volume pekerjaan galian struktur
  - b. Pengurangan volume timbunan pilihan
  - c. Pengurangan volume pekerjaan lapisan pondasi sirtu
  - d. Pengurangan volume Perkerasan Beton Semen K-250 ( $f_c' = 20$  MPa)
  - e. Penambahan volume Beton Mutu Rendah ( $f_c' = 15$  MPa) (K - 175)
  - f. Penambahan volume Baja Tulangan BJ 32 Ulir
  - g. Pengurangan volume pasangan batu

## 5.2 Saran

Adapun rekomendasi tindak lanjut yang dilakukan setelah pembangunan jembatan berikutnya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan survey yang lebih tepat ketika turun ke lapangan guna mendapatkan data yang sesuai dengan kebutuhan dilapangan nantinya
2. Melakukan penghitungan hasil survey dengan cermat guna mengurangi resiko kesalahan saat pelaksanaan dan juga mengurangi resiko kerugian saat pelaksanaan kegiatan.
3. Sebelum pelaksanaan, selalu melakukan survey terlebih dahulu untuk menentukan tahapan dan juga gambaran yang akan dilaksanakan nantinya.
4. Membuat gambar kerja (*Shop Drawing*) berdasarkan hasil survey sebelum pelaksanaan dan juga berdasar kan gambar rencana
5. Selalu melakukan koordinasi, baik antara pihak pelaksana dan pengawas apabila terjadi perbedaan dimensi pekerjaan dilapangan, sehingga kekurangan atau kelebihan volume bisa diantisipasi dan dicarikan solusinya.
6. apabila terjadi kelebihan anggaran karena beberapa item pekerjaan mengalami pengurangan volume, bisa dilakukan penambahan wilayah pekerjaan sesuai dengan persetujuan dari pihak *owner* atau pihak pengawas pekerjaan.
7. Melakukan pengukuran hasil pekerjaan untuk mengetahui volume pekerjaan yang dilaksanakan dan di rekap untuk nantinya di input dalam laporan kegiatan harian dan juga laporan mingguan
8. Membuat laporan harian, laporan mingguan serta laporan bulanan guna melihat persentase bobot pekerjaan yang telah dilaksanakan sebagai gambaran untuk pelaksanaan pekerjaan selanjutnya.