

### 7.8.7 Evaluasi dan Pemilihan Tipe Persimpangan

Persimpangan alternative dievaluasi dan tipe yang paling menguntungkan dipilih untuk tiap persimpangan. Untuk kasus skor ekonomi yang hamper sama, maka tipe persimpangan yang paling ekonomis yang akan dipilih. **Tabel 7.8.5** berikut ini menunjukkan hasil evaluasi tipe persimpangan.

**Tabel 7.8.5 Gambaran Umum Evaluasi dan Pemilihan Tipe Persimpangan**

Main Road	Crossroad	IC No.	Location (Current Area Division)	Full Control Interchange	Grade Separation with Access	At-grade Intersection with Signal Control	Roundabout without Signal Control	At-grade Intersection without Signal Control
Trans-Sulawesi Mamminasata Road	National Rd. / Mamminasa BP	TS-1	Gowa (Rural)	29.5	31.5	38.0	35.8	24.3
	National Rd. / Local Rd.	TS-2	Makassar /Gowa (Urban)	30.8	36.0	35.8	34.0	30.0
	Hertasning Rd.	TS-3	Makassar (Urban)	33.3	32.0	33.5	32.3	29.3
	ADS Rd.	TS-4	Makassar (Urban)	31.8	29.5	35.0	27.0	30.0
	Perintis Rd.	TS-5	Makassar (Urban)	33.0	33.0	33.5	32.5	29.3
	Ir. Sutami Rd.	TS-6	Makassar (Urban)	-	-	-	-	-
	Mamminasa BP	TS-7	Maros (Semi-urban)	29.3	33.0	34.3	33.0	29.5
	Mamminasa BP	TS-8	Maros (Semi-urban)	29.5	31.0	38.0	37.0	30.5
Mamminasa Bypass	Hertasning Rd.	MB-1	Gowa (Rural)	30.3	32.0	39.5	40.3	33.5
	ADS Rd.	MB-2	Gowa (Rural)	30.3	32.0	39.5	40.3	33.5
	National Rd.	MB-3	Maros (Urban)	24.5	26.0	37.3	36.3	30.3

Notes:   Selected Type  
Source: JICA Study Team

## 7.9 Rencana Jembatan

### 7.9.1 Daftar Jembatan

Pada rute-rute Mamminasa Bypass, Jalan Abdullah Daeng Sirua, Jalan Hertasning dan Jalan Trans Sulawesi Mamminasata, terdapat 34 jembatan dan 34 gorong-gorong yang melintasi sungai dan kanal. Daftar jembatan dan gorong-gorong tersebut ditunjukkan pada **Tabel 7.9.1-7.9.4** dan pada **Gambar 7.9.1**.

**Tabel 7.9.1 Daftar Jembatan dan Gorong-gorong Kotak di Mamminasa Bypass**

No. Jembatan	No. Survey	Ruas	Pos	Obyek yang Dilintasi			Lajur Eksisting	Lajur yang Direncanakan
				Keterangan	Panjang (m)	Bentang		
1-1	A	1-A	0+800	Kanal	16	1	---	4
1-2	1	1-A	2+620	Kanal	16	1	---	4
1-3	B	1-A	3+100	Kanal	3	1	---	4
1-4	C	1-A	3+400	Sungai	3	1	---	4
1-5	2	1-A	3+750	Jembatan Maros	126	4	---	4
1-6	3	1-C	5+550	Kanal	10	1	---	4

1-7	---	1-C	6+000	Kanal	3	1	---	4
1-8	---	1-C	6+350	Kanal	3	1	---	4
1-9	4	1-C	9+350	Kanal	3	1	---	4
1-10	5	1-C	10+300	Kanal	3	1	---	4
1-11	6	1-C	10+450	Kanal	3	1	---	4
1-12	---	1-C	12+300	Kanal	3	1	---	4
1-13	7	1-B	13+100	Sungai	16	1	---	4
1-14	8	1-B	14+300	Kanal	10	1	---	4
1-15	---	1-B	19+300	Sungai	10	1	---	4
1-16	9	1-B	20+600	SungaiTiccekang	25	1	---	4
1-17	---	1-B	21+750	Kanal	3	1	---	4
1-18	---	1-B	22+600	Sungai Ticcekang	16	1	---	4
1-19	10	1-B	23+450	Salo Pa'bundukang	60	2	---	4
1-20	---	1-B	24+400	Kanal	3	1	---	4
1-21	11	1-B	25+600	Sungai	10	1	---	4
1-22	---	1-B	26+350	Kanal	3	1	---	4
1-23	12	1-B	28+700	Kanal	3	1	---	4
1-24	---	1-B	29+750	Kanal	3	1	---	4
1-25	---	1-B	30+250	Kanal	3	1	---	4
1-26	13	1-B	30+900	Sungai Salo Kaccikang	25	1	---	4
1-27	---	1-B	31+600	Kanal	3	1	---	4
1-28	14	1-D	32+850	Sungai Jenemanjalling	16	1	---	4
1-29	---	1-D	33+400	Kanal	3	1	---	4
1-30	---	1-D	34+100	Kanal	3	1	---	4
1-31	15	1-D	35+600	Jeneberang No.1	154	5	---	4
1-32	16	1-D	39+100	Sungai Salo Bontoreo	16	1	---	4
1-33	---	1-D	39+600	Kanal	3	1	---	4
1-34	---	1-D	41+150	Sungai	16	1	---	4
1-35	17	1-D	42+350	Sungai	16	1	---	4
1-36	18	1-D	43+900	Sungai	16	1	---	4
1-37	---	1-D	44+100	Kanal	3	1	---	4
1-38	---	1-D	44+200	Kanal	3	1	---	4
1-39	19	1-D	44+400	Kanal	3	1	---	4
1-40	---	1-D	45+400	Kanal	3	1	---	4
1-41	20	1-D	45+900	Kanal	3	1	---	4
Total					600			

Sumber: Tim Studi JICA

**Tabel 7.9.2 Daftar Jembatan dan Gorong-gorong di Jalan Trans Sulawesi Mamminasata**

No. Jembatan	No. Survey	Ruas	Pos	Obyek yang Dilintasi			Lajur Eksisting	Lajur yang Direncanakan
				Keterangan	Panjang (m)	Bentang		
2-1	23	1-A	0+450	Sungai	40	2	4	6
2-2	24	1-A	4+020	Sungai	40	2	4	6
2-3	25	1-A	8+300	Sungai Bonetengga	16	1	6	6
2-4	26	---	12+600	Sungai	16	1	6	6
2-5	26a	---	13+600	Sungai	16	1	6	6
2-6	27	1-B	19+550	Sungai Tallo	136	4	---	4*2
2-7	27a	1-B	20+650	Kanal	50	2	---	3*2
2-8	27b	1-B	21+700	Kanal	50	2	---	3*2
2-9	27c	1-B	23+700	Kanal	50	2	---	3*2
2-11	---	1-B	26+200	Simpang Susun	50	2	---	4
2-10	28	1-C	26+700	JeneberangNo2	393	12	---	4
2-12	29	1-C	29+500	Sungai Bayoa	35	1	---	4
2-13	29a	1-C	30+480	Sungai Bontorea	16	1	---	4
2-14	30	1-C	32+950	Sungai Barombong	20	1	---	4
2-15	31	1-C	34+900	Sungai	10	1	---	4
2-16	32	1-D	40+200	Sungai	10	1	2	4
2-17	33	1-D	42+700	Sungai	5	1	2	4
2-18	34	1-D	47+700	Sungai	40	2	2	4
Total					600			

Sumber: Tim Studi JICA

**Tabel 7.9.3 Daftar Jembatan dan Gorong-Gorong Tipe Kotak di Jalan Hertasing**

No. Jembatan	No. Survey	Ruas	Pos	Obyek yang Dilintasi			Lajur Eksisting	Lajur yang Direncanakan
				Keterangan	Panjang (m)	Bentang		
3-1	---	3-End	5+50	Kanal	10	1	2	4
3-2	18	3-End	6+600	Sungai Tallo	20	1	2	4
Total					30			

Sumber: Tim Studi JICA

**Tabel 7.9.4 Daftar Jembatan dan Gorong-Gorong Tipe Kotak di Jalan Abd. Daeng Sirua**

No. Jembatan	No. Survei	Ruas	Pos	Obyek yang Dilintasi			Lajur Eksisting	Lajur yang Direncanakan
				Keterangan	Panjang (m)	Bentang		
4-1	4-1	4-A	1+300	Kanal	35	1	2	4
4-2	4-2	4-D3	5+650	Kanal	16	1	2	4
4-3	4-3	4-D4	7+600	Kanal	16	1	2	4
4-4	4-4	4-D4	8+500	Sungai	10	1	2	4
4-5	4-5	4-E	9+450	Sungai Tallo	60	2	2	4

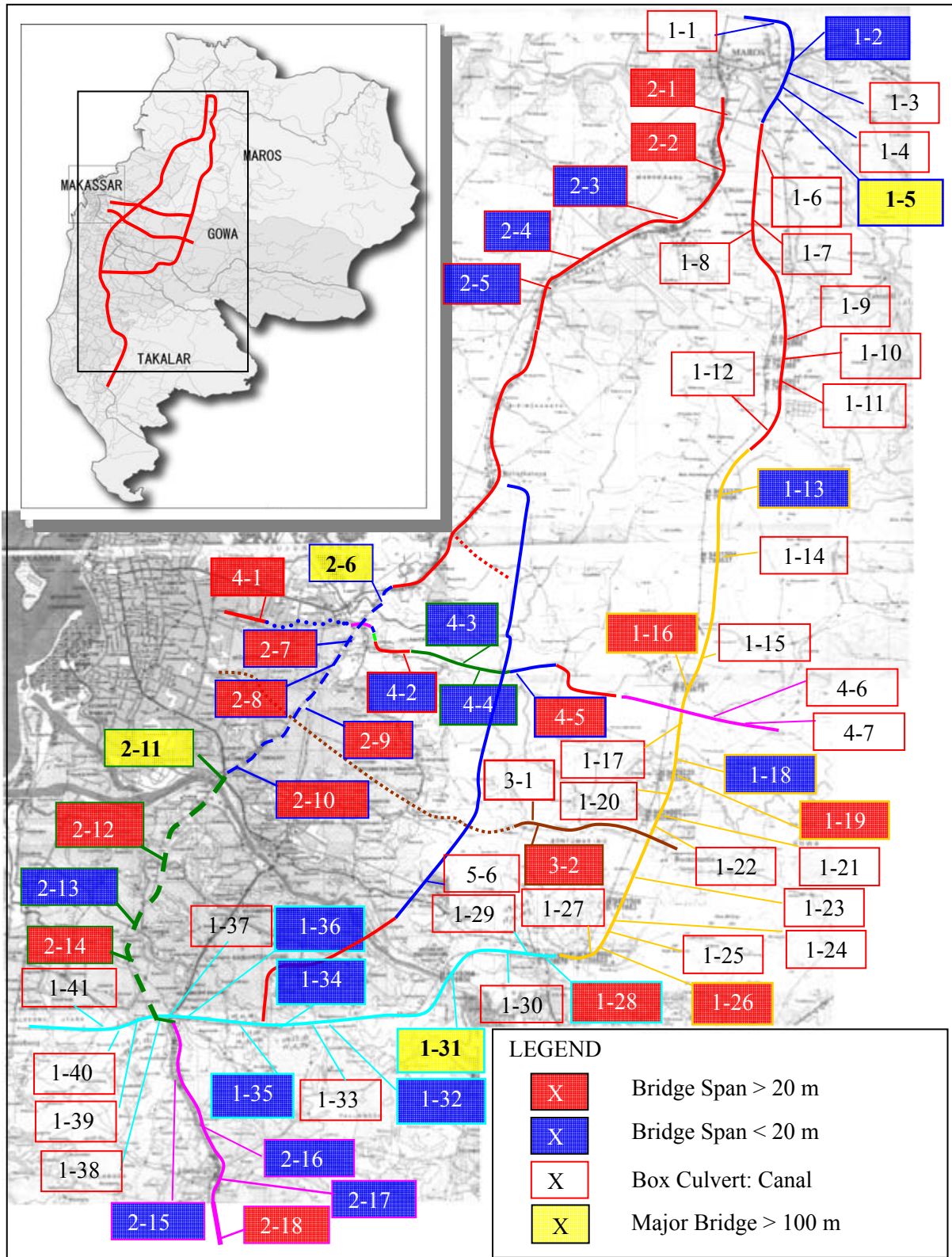
4-6	---	4-F2	15+100	Kanal	3	1	---	4
4-7	---	4-F2	15+450	Kanal	10	1	---	4
Total					105			

Sumber: Tim Studi JICA

Untuk jembatan-jembatan kecil dengan panjang lebih dari 10 m, digunakan jenis gelagar pracetak I dan perkiraan biaya kasarnya dibuat masing-masing menurut bentang (35m, 30m, 25m, 20m dan 16m). Sedangkan untuk bangunan lainnya dengan panjang kurang dari 10 m, digunakan gorong-gorong tipe kotak dan perkiraan biaya kasarnya dibuat untuk masing-masing pola (bentang 10m, 5m and 3m).

Empat jembatan yang panjangnya lebih dari 100m di bawah ini dikelompokkan sebagai jembatan besar dalam F/S dan dapat berubah tergantung pada pemeriksaan skala bangunan dan desain awalnya:

- i) Jembatan No.1-5, Jembatan Maros (panjang 126 m) di Mamminasa Bypass
- ii) Jembatan No.1-15, Jembatan Jeneberang No.1 (panjang 154 m) di Mamminasa *Bypass*
- iii) Jembatan No.2-6, Jembatan Tallo (panjang 136 m) di Jalan Trans-Sulawesi Mamminasata
- iv) Jembatan No.2-10, Jembatan Jeneberang No.2 (panjang 393 m) di Jalan Trans-Sulawesi Mamminasata



Gambar 7.9.1 Peta Lokasi Jembatan dan Gorong-gorong

## 7.9.2 Standar Desain

Standar Desain Jembatan Indonesia “Pedoman dan Manual Disain Jembatan, (BMS 1993)” digunakan untuk desain jembatan dalam Studi Kelayakan ini. Beban-beban rencana yang digunakan dalam desain tersebut adalah sebagai berikut:

### (1) Beban Mati

Berat nominal berbagai bahan disajikan pada **Tabel 7.9.7**.

**Tabel 7.9.5 Berat Nominal**

Bahan	Nilai (kN/m <sup>3</sup> )
Baja	77,0
Beton Bertulang atau Pra-tekan (C.I.P)	25,0
Beton Bertulang atau Pra-tekan (Pracetak)	25,0
Beton Massal	24,0
Perkerasan Aspal	22,0
Tanah Timbunan yang dipadatkan	17,2
Pohon, Kayu Keras	11,0
Pohon, Kayu Lunak	7,8

Sumber: Pedoman Desain Jembatan

### (2) Beban Hidup

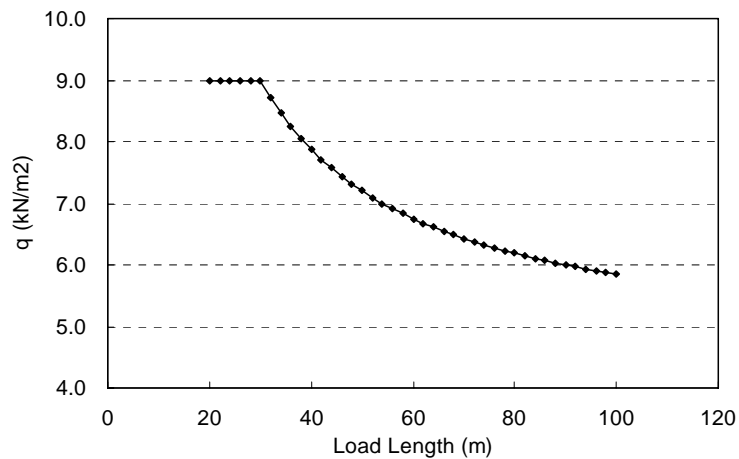
Beban hidup untuk jembatan jalan terdiri atas beban lajur “D” dan beban truk “T”.

Beban lajur “D” digunakan pada lebar keseluruhan badan jembatan, yang setara dengan antrian kendaraan di sepanjang jembatan. Oleh karena itu, beban lajur “D” tergantung pada lebar badan jembatan.

Beban truk “T” adalah kendaraan berat tunggal dengan tiga sumbu, yang digunakan terhadap semua posisi pada Lajur Lalulintas Rencana. Setiap sumbu terdiri atas dua beban lintasan yang menyerupai roda kendaraan berat. Hanya satu truk “T” yang digunakan pada Lajur Lalulintas Rencana.

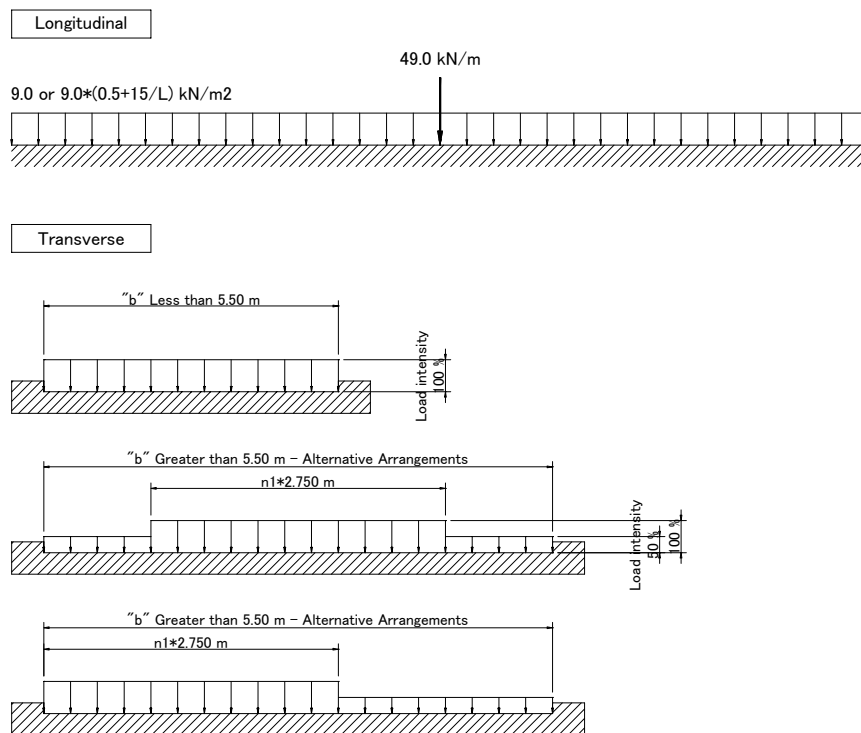
#### 1) Beban Lajur “D”

*Uniformly Distributed Load* (UDL atau Beban Terbagi Rata) dari intensitas  $q$  kN/m<sup>2</sup>, dimana  $q$  bergantung pada total panjang beban ( $L$ ) adalah sebagai berikut:  $L < 30$  m;  $q = 9,0$  kN/m<sup>2</sup>,  $L > 30$  m;  $q = 9,0 \cdot (0,5 + 15/L)$  kN/m<sup>2</sup>.



Sumber: Tim Studi JICA (Berdasarkan Pedoman Desain Jembatan)

*Knife Edge Load* (KEL atau Beban Pinggir Pisau) dari  $p (=49,0 \text{ kN/m})$ , digunakan pada semua posisi jembatan yang tegak lurus dengan permukaan jalan.  
 Beban lajur “D” diposisikan tegak lurus dengan permukaan jalan seperti ditunjukkan pada **Gambar 7.9.2**.

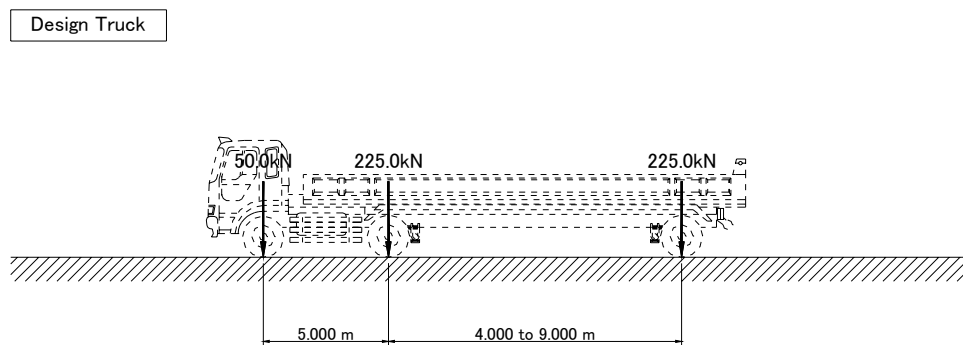


Sumber: Tim Studi JICA (Berdasarkan Pedoman Desain Jembatan)

**Gambar 7.9.2** Beban Lajur “D”

## 2) Beban Truk "T"

Beban truk "T" ditunjukkan pada **Gambar 7.9.3**.



Sumber: Pedoman Desain Jembatan

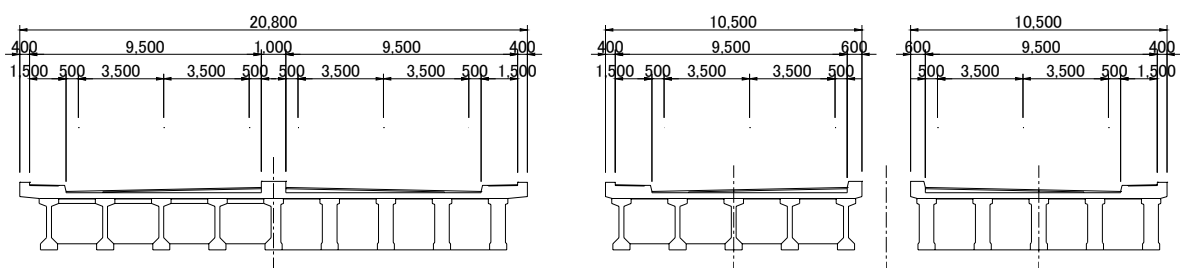
**Gambar 7.9.3 Beban Truk "T"**

## (3) Kekuatan Seismik

Pengaruh gempa bumi pada bangunan sederhana dapat disimulasikan dengan beban statis yang sama seperti diuraikan pada Bagian 4 Pedoman Desain Jembatan. Jembatan besar, kompleks atau penting memerlukan analisis yang sepenuhnya dinamis. Meski demikian, pada tahap Studi Kelayakan ini, tipe dan bentuk bangunannya diperiksa dan dipilih tanpa melakukan analisis dinamis.

### 7.9.3 Penampang Melintang Jembatan Standar

#### (1) Tipe 4 Lajur

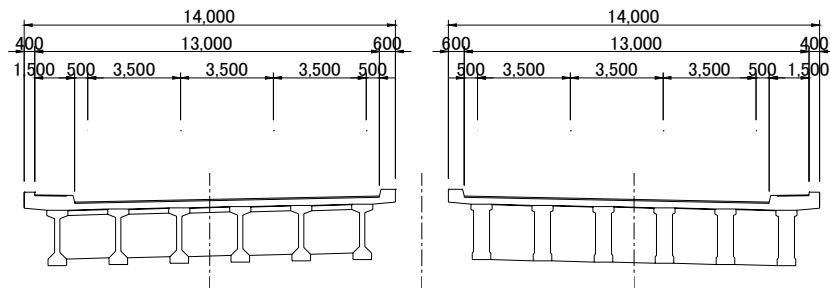


Sumber: Tim Studi JICA

**Gambar 7.9.4 Penampang Melintang Tipe 4 Lajur dan Tipe 2 x 2 Lajur**



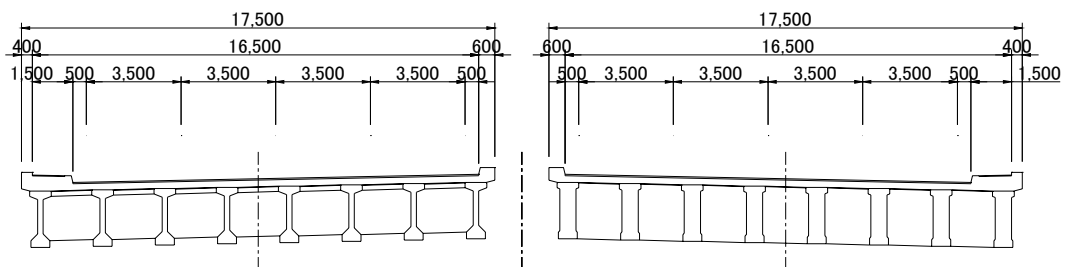
(2) Tipe 6 Lajur



Sumber: Tim Studi JICA

Gambar 7.9.5 Penampang Melintang Tipe 2 x 3 Lajur

(3) Tipe 8 Lajur



Sumber: Tim Studi JICA

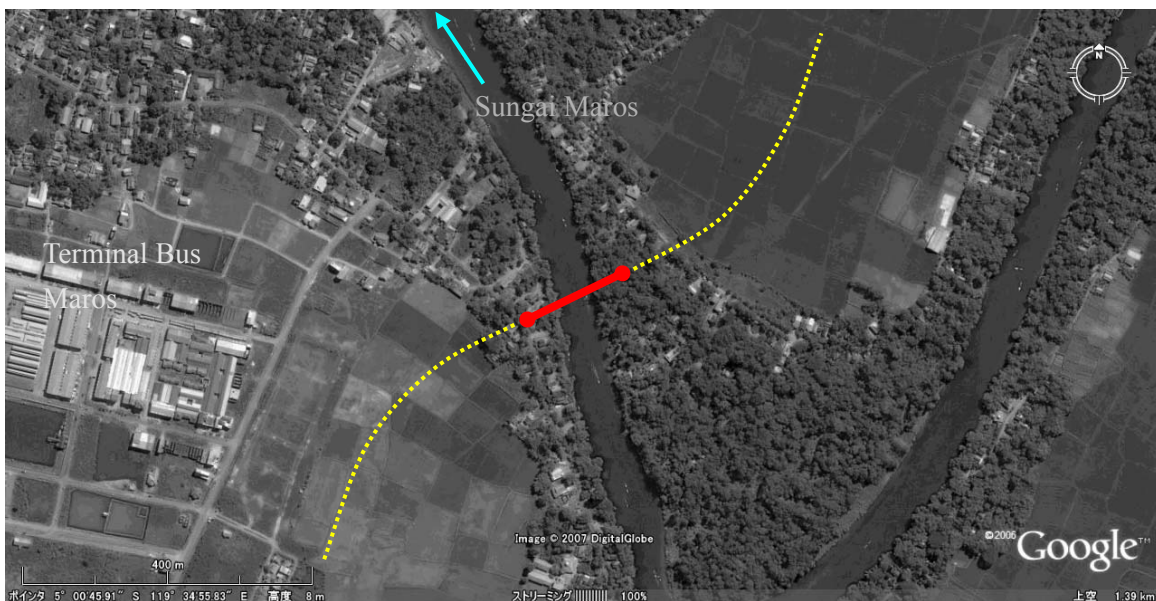
Gambar 7.9.6 Penampang Melintang Tipe 2 x 4 Lajur

## 7.9.4 Jembatan Besar

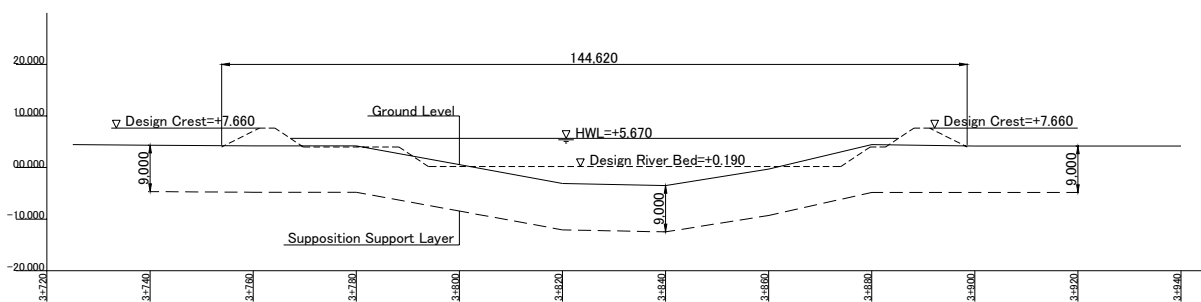
### (1) Kondisi Lokasi

Empat jembatan yang panjangnya lebih dari 100 m berikut ini diperiksa skala bangunannya melalui desain awal.

#### 1) Jembatan Maros (No. 1-5) di Mamminasa Bypass



Sumber: Tim Studi JICA



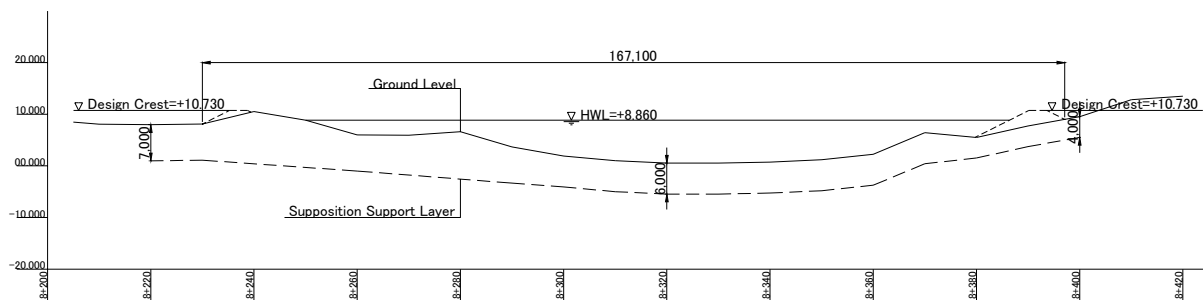
Sumber: Tim Studi JICA

**Gambar 7.9.7 Foto Udara dan Penampang Melintang Sungai Jembatan Maros (No. 1-5)**

2) Jembatan Jeneberang No. 1 (No. 1-31) di Mamminasa Bypass



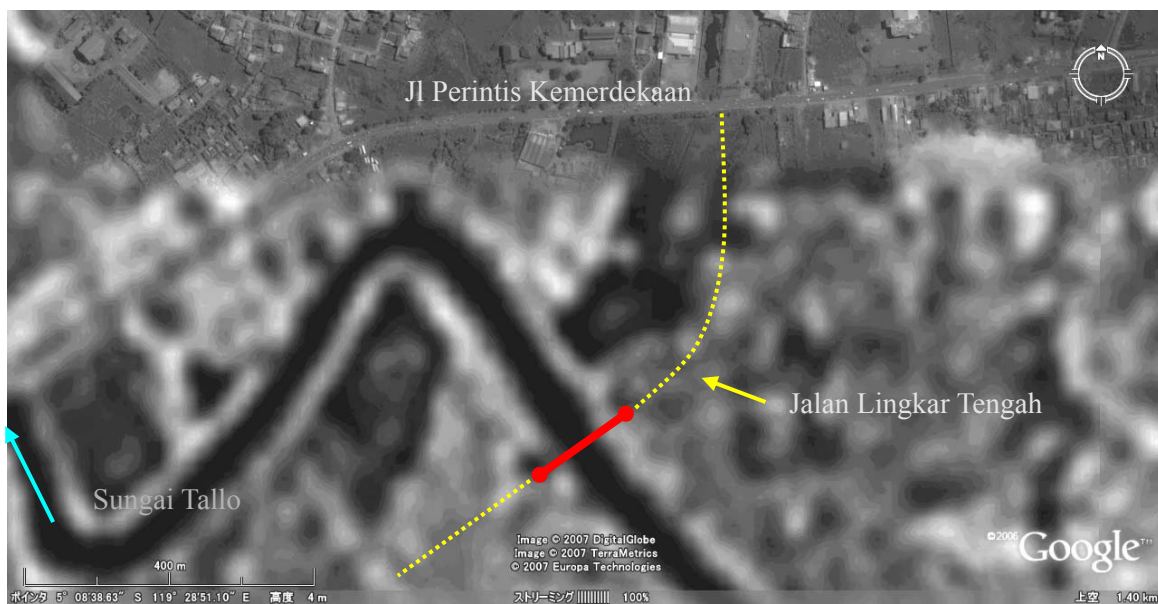
Sumber: Tim Studi JICA



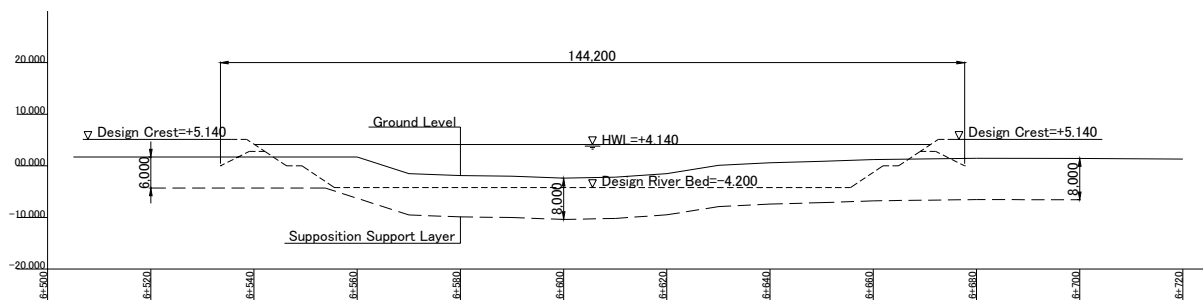
Sumber: Tim Studi JICA

**Gambar 7.9.8 Foto Udara dan Penampang Melintang Sungai Jembatan Jeneberang No. 1 (No. 1-31)**

3) Jembatan Tallo (No. 2-6) di Jalan Trans-Sulawesi Mamminasata



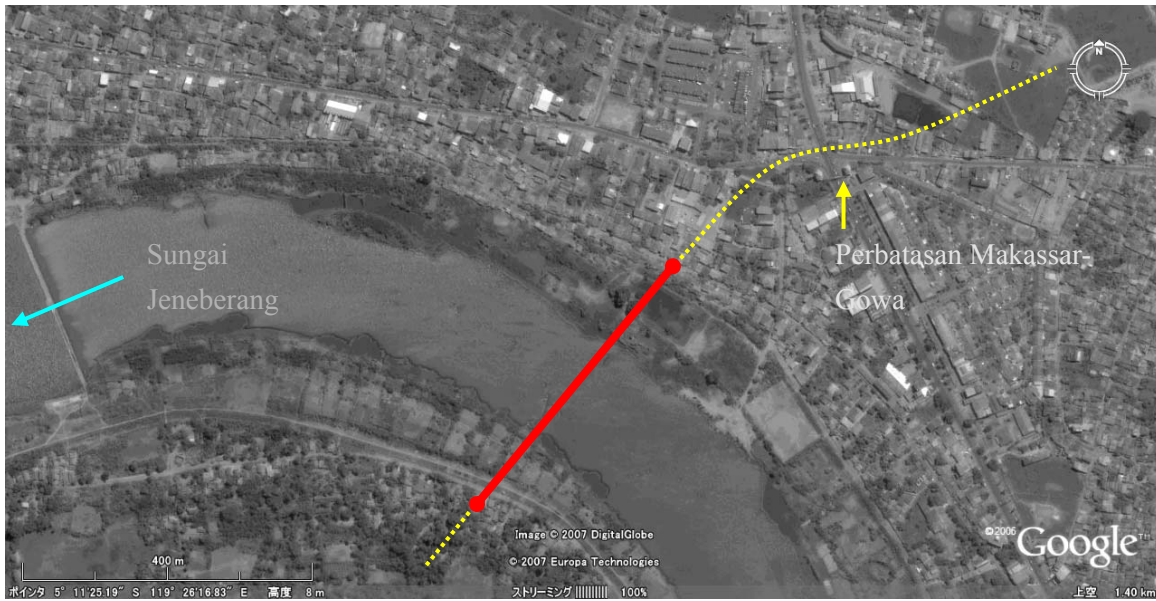
Sumer: Tim Studi JICA



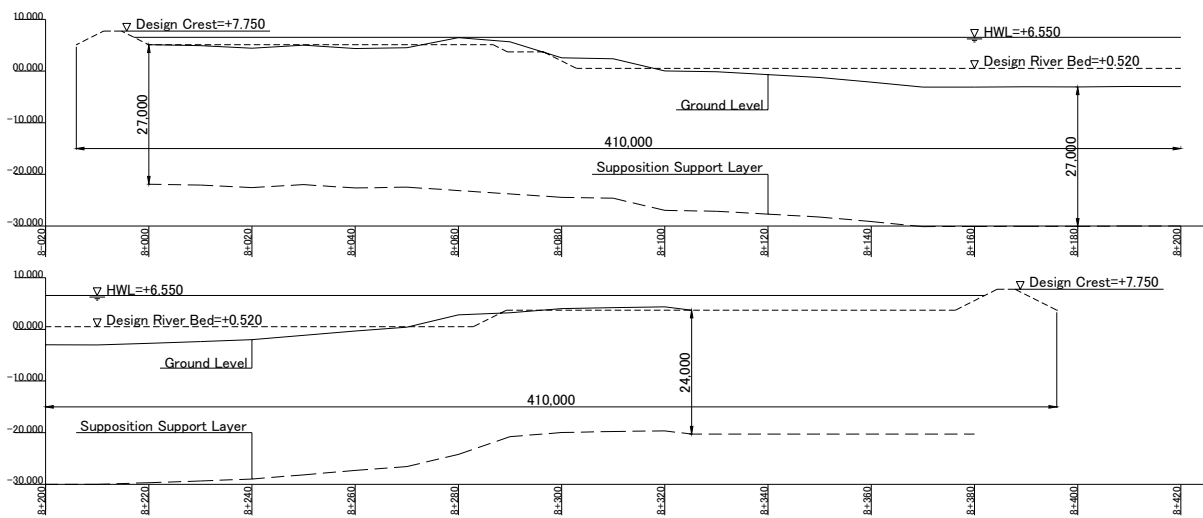
Suber: Tim Studi JICA

**Gambar 7.9.9 Foto Udara dan Penampang Melintang Sungai Jembatan Tallo (No. 2-6)**

4) Jembatan Jeneberang No. 2 (No. 2-10) di Jalan Trans-Sulawesi Mamminasata



Sumber: Tim Studi JICA



Sumber: Tim Studi JICA

**Gambar 7.9.10 Foto Udara dan Penampang Melintang Sungai Jembatan Jeneberang No. 2 (No. 2-10)**

## (2) Pemilihan Tipe Bangunan

Sebagai langkah pertama dalam menentukan tipe bangunan, kondisi lokasi tertentu dan hambatan-hambatan dalam desain diidentifikasi melalui survei lapangan, dan kemudian dipilih bangunan yang paling cocok berdasarkan alternatif-alternatif yang layak. Estetika superstruktur juga disertakan dalam study sebagai salah satu alternatif jembatan pada daerah perkotaan.

### 1) Superstruktur (Bangunan Bagian Atas)

Tipe bangunan jembatan yang paling umum dan ekonomis di Indonesia adalah jembatan gelagar pracetak I karena panjang bentangnya antara 10-35 m seperti diuraikan pada **Tabel 7.9.6**. Rangka baja lazim digunakan untuk panjang bentang lebih dari 30 m.

Pengaturan bentang dan tata letak alinyemen merupakan unsur penentu dalam menentukan tipe bangunan bagian atas. Tipe bangunan bagian atas yang digunakan adalah i) Gelagar Baja I, ii) Gelagar Baja Tipe Kotak, iii) Rangka Baja, iv) Telapak Baja, v) Plat Berongga Pracetak, vi) Gelagar Pracetak I, vii) Gelagar Pracetak Bentuk U, dan viii) Gelagar Pracetak Tipe Kotak, dan ix) Telapak Pracetak. Tabel di bawah ini menunjukkan hubungan antara panjang bentang dan tipe bangunan bagian atas.

**Tabel 7.9.6 Panjang Bentang yang Dapat Digunakan menurut Tipe Jembatan**

Tipe Jembatan		Panjang Bentang yang Dapat Digunakan (m)					
		0	20	40	60	80	100
Steel	Gelagar I		■	■	■		
	Gelagar Kotak			■	■	■	■
	Rangka			■	■	■	■
	Telapak					■	■
PC	Plat Berongga	■	■				
	Gelagar I		■	■	■		
	Gelagar U		■	■			
	Gelagar Kotak			■	■	■	■
	Telapak			■	■	■	
	Extra-dosed						■

Sumber: *Bridge Design Manual, Japan Pre-stressed Concrete Contractors Association, Japan Association of Steel Bridge Construction* dan beberapa modifikasi oleh Tim Studi JICA untuk aplikasi di Indonesia

Studi perbandingan dilakukan terhadap tipe jembatan yang mencakup Gelagar Pracetak I, Gelagar Pracetak Tipe Kotak, Gelagar Baja, Rangka Baja, Telapak Baja atau Telapak Pracetak. Gelagar pracetak untuk bangunan bagian atas direkomendasikan karena keuntungan ekonomis dan bahan betonnya tersedia di pasar lokal. Namun mungkin dapat memilih telapak baja atau pracetak untuk jembatan yang terletak di daerah perkotaan demi aspek estetikanya meskipun harganya lebih mahal 200-300% dari pada gelagar I yang standar.

### 2) Substruktur (Bangunan Bagian Bawah)

Abutmen menyalurkan tekanan vertikal dan horisontal dari bangunan bagian atas ke pondasi.

Abutmen juga berfungsi menyangga jembatan terhadap tekanan bumi dari timbunan jalan ke bangunan bagian bawah jembatan. Pilar jembatan menyalurkan tekanan vertikal dan horisontal dari bangunan bagian bawah ke pondasi. Tipe abutmen dan pilar jembatan yang lazim digunakan berkaitan dengan tinggi aplikasi ditunjukkan pada **Tabel 7.9.7** dan **7.9.8**.

**Tabel 7.9.7 Tinggi Normal menurut Tipe Abutmen**

Tipe Abutmen	Tinggi Normal (m)			
	0	10	20	30
Abutmen Gravitasi	■			
Abutmen Kantilever	■	■		
Counter- <i>forted</i> Abutment		■	■	

Sumber: Pedoman Desain Jembatan

**Tabel 7.9.8 Tinggi Normal menurut Tipe Pilar Jembatan**

Tipe Pilar	Tinggi Normal (m)			
	0	10	20	30
Pilar Tiang Pancang	■	■	■	■
Pilar Kolom Tunggal		■	■	
Pilar Dinding		■	■	
Pilar Dinding Bagian I				■

Sumber: Pedoman Desain Jembatan

Keempat jembatan besar yang dikaji dalam laporan ini adalah jembatan yang melintasi sungai. Karena tidak ada jembatan yang direncanakan dengan tinggi abutmen kurang dari 5 m, maka dipilih abutmen kantilever (tipe T terbalik). Tiang pancang berlubang atau yang bertipe multi-kolom sebaiknya tidak digunakan untuk pilar jembatan.

### 3) Pondasi

Pondasi menyalurkan beban terpusat dari bangunan bagian bawah sampai ke tanah penyangga. Tipe pondasi biasa yang dipertimbangkan untuk digunakan ditunjukkan pada **Tabel 7.9.9**. Karena lapisan penyangga yang dibutuhkan untuk konstruksi jembatan sangat dalam, maka pondasi telapak dan pondasi sumur tidak cocok digunakan. Menimbang ukuran jembatannya, pondasi *caisson* tidak diperlukan.

**Tabel 7.9.9 Tipe Pondasi Normal**

Pilar	Bahan	Tipe	Diameter Nominal (mm)	
			Minimum	Maksimum
Pondasi Tiang Pancang	Baja	Tiang pancang baja bentuk pipa	300	600
	Beton	Tiang pancang beton bertulang	300	600
		Tiang pancang beton pra-tekan	400	600
<i>Bored Pile</i>		<i>Bored Pile</i>	1.000	1.500

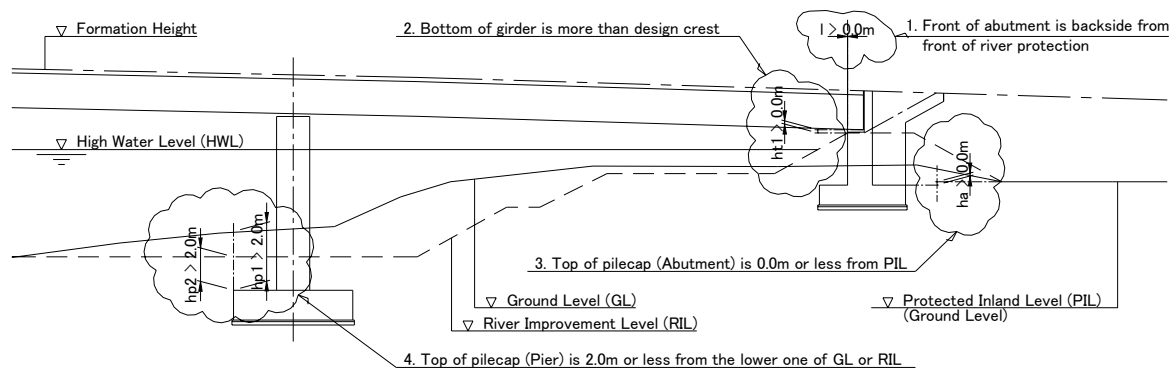
Sumber: Tim Studi JICA (Berdasarkan Pedoman Desain Jembatan)

Pondasi tiang pancang dipilih karena kedalaman lapisan tanah penyangganya kira-kira antara 10

sampai 20 m. Tiang pancang beton atau *bored pile* dipilih sebagai tipe pondasinya, baik karena aspek ekonomisnya maupun pengalaman penggunaannya di Indonesia. *Bored piles* digunakan untuk pondasi jembatan-jembatan besar, sedangkan tiang pancang beton pracetak (bentuk pipa atau persegi) untuk pondasi jembatan-jembatan kecil.

### (3) Rencana Tata Letak Jembatan

Sungai Maros dan Sungai Tallo memiliki rencana-rencana peningkatan dan perbaikan. Oleh karena itu, penampang melintang sungai saat ini dan setelah peningkatan, termasuk tinggi muka air dan topografi dipertimbangkan dalam perencanaan jembatan. Untuk Sungai Jeneberang, yang telah ditingkatkan bersamaan dengan pembangunan bendungan Bili-Bili, rencana jembatannya dikaji berdasarkan kondisinya saat ini. Rencana-rencana jembatan yang dikaji ditunjukkan pada **Gambar 7.9.11**.



Sumber: Tim Studi JICA

**Gambar 7.9.11 Model Rencana Tata Letak Jembatan**

Adapun untuk jembatan pada sungai-sungai ini, ketinggian antara MWL (tinggi muka air tengah) dan dasar gelagar dipertahankan tetap 3 m agar pelayaran di sungai dapat dilakukan.

### (4) Rencana dan Rekomendasi Jembatan Alternatif

Rencana dan desain konsep jembatan alternative dibuat untuk keempat jembatan besar berikut ini dan stabilitas, kemudahan konstruksi, pemeliharaan, estetika dan biaya konstruksinya dievaluasi.

- 1) Jembatan Maros, Mamminasa Bypass (Lihat **Tabel 7.9.10**)
- 2) Jembatan Jeneberang No. 1, Mamminasa Bypass (Lihat **Tabel 7.9.11**)
- 3) Jembatan Tallo, jalan Trans Sulawesi (Lihat **Tabel 7.9.12**)
- 4) Jembatan Jeneberang No. 2, Jalan Trans Sulawesi (Lihat **Tabel 7.9.13**)

Jembatan Maros, Tallo, dan Jeneberang No. 2 yang terletak di daerah perkotaan Makassar bergantung pada hasil studi perbandingan estetika yang mempertimbangkan kondisi lanskapnya.



**Tabel 7.9.10 Perbandingan Tipe Jembatan untuk Jembatan Maros**

Alternative	Layout of Maros Bridge	Cross Section	Description	Evaluation
Alternative 1 PC Span 1 Girder Bridge			<p>Alternative 1 is PC 1 girder bridge. The main girder (length: 31.5m) can be controlled easily to ensure quality since it is a manufactured structure, but its transportation to the site is required. Cantilever abutment, single column pier and bored pile foundation are adopted for substructures since local contractors have much experience in the construction of this type. The total construction cost is the least.</p> <p>Cost Estimate (Thousand Rupiah)                      (1) Superstructure 15,596,000                      (2) Substructure 5,330,000                      (3) Foundation 2,220,000  <b>TOTAL 23,146,000</b></p> <p>Stability Construction/Maintenance Cost Total                      12 16 8 6 40 82                      /20 /20 /10 /10 /40 /100</p>	Best option
Alternative 2 PC Span 1 Girder Bridge			<p>Alternative 2 is PC 1 girder bridge with a longer span. The main girder (length: 42.0m) can be controlled easily to ensure quality since it is a manufactured structure, but its transportation to the site is required. However, since the girder is long, construction is difficult. As for substructures, the same construction method as that for Alternative 1 is adopted.</p> <p>Cost Estimate (Thousand Rupiah)                      (1) Superstructure 23,224,000                      (2) Substructure 4,197,000                      (3) Foundation 1,800,000  <b>TOTAL 29,321,000</b></p> <p>Stability Construction/Maintenance Cost Total                      12 12 8 6 31 69                      /20 /20 /10 /10 /40 /100</p>	Not recommended
Alternative 3 Steel 1 Girder Bridge			<p>Alternative 3 is steel 1 girder bridge. The main girder (length: 42.0m) is excellent in the quality aspect since it is manufactured at factory, but its transportation to the site is required. Construction materials are to be procured overseas. The total construction cost is higher than Alternative 1.</p> <p>Cost Estimate (Thousand Rupiah)                      (1) Superstructure 26,228,000                      (2) Substructure 4,046,000                      (3) Foundation 1,680,000  <b>TOTAL 31,954,000</b></p> <p>Stability Construction/Maintenance Cost Total                      14 14 6 6 29 69                      /20 /20 /10 /10 /40 /100</p>	Not recommended From cost saving view point
Alternative 4 Nielsen-Lohse Bridge			<p>Alternative 4 is Nielsen-Lohse bridge. The main girder (length: 125.4m) is excellent in the quality aspect since it is manufactured at factory, but its transportation to the site is required. Construction materials are to be procured overseas. Since the span length is long, construction is difficult. The total construction cost is the highest.</p> <p>Cost Estimate (Thousand Rupiah)                      (1) Superstructure 58,178,000                      (2) Substructure 1,914,000                      (3) Foundation 1,280,000  <b>TOTAL 61,372,000</b></p> <p>Stability Construction/Maintenance Cost Total                      14 10 6 10 19 59                      /20 /20 /10 /10 /40 /100</p>	Not recommended From cost saving view point

**Tabel 7.9.11 Perbandingan Tipe Jembatan untuk Jembatan Jeneberang No. 1**

Alternative	Layout of Jeneberang No.1 Bridge	Cross Section	Description	Evaluation
Alternative 1 PC Span 1 Girder Bridge			<p>Alternative 1 is PC 1 girder bridge. The main girder (length: 30.8m) can be controlled easily to ensure quality since it is a manufactured structure, but its transportation to the site is required. Cantilever abutment, single column pier and bored pile foundation are adopted for substructures since local contractors have much experience in the construction of this type. The total construction cost is the least.</p> <p>Cost Estimate (Thousand Rupiah)                      (1) Superstructure 18,648,000                      (2) Substructure 6,319,000                      (3) Foundation 2,480,000  <b>TOTAL 27,447,000</b></p> <p>Stability Construction/Maintenance Asbestos Cost Total                      12 / 20 8 / 10 6 / 40 82 / 100</p>	Best option
Alternative 2 PC span 1 Girder Bridge			<p>Alternative 2 is PC 1 girder bridge with a longer span. The main girder (length: 38.5m) can be controlled easily to ensure quality since it is a manufactured structure, but its transportation to the site is required. However, since the girder is long, construction is difficult. As for substructures, the same construction method as that for Alternative 1 is adopted.</p> <p>Cost Estimate (Thousand Rupiah)                      (1) Superstructure 20,869,000                      (2) Substructure 5,187,000                      (3) Foundation 2,220,000  <b>TOTAL 28,276,000</b></p> <p>Stability Construction/Maintenance Asbestos Cost Total                      12 / 20 8 / 10 6 / 39 79 / 40 / 100</p>	Not recommended
Alternative 3 Steel I Girder Bridge			<p>Alternative 3 is steel I girder bridge. The main girder (length: 38.5m) is excellent in the quality aspect since it is manufactured at factory, but its transportation to the site is required. Construction materials are to be procured overseas. The total construction cost is the highest.</p> <p>Cost Estimate (Thousand Rupiah)                      (1) Superstructure 29,884,000                      (2) Substructure 4,826,000                      (3) Foundation 1,880,000  <b>TOTAL 36,590,000</b></p> <p>Stability Construction/Maintenance Asbestos Cost Total                      14 / 20 6 / 10 6 / 31 71 / 40 / 100</p>	Not recommended From cost saving view point

**Tabel 7.9.12 Perbandingan Tipe Jembatan untuk Jembatan Tallo**

Alternative	Layout of Tallo Bridge with Tallo Interchange	Cross Section (one side bridge)	Description	Evaluation
Alternative 1 PC 4span I Girder Bridge			<p>Alternative 1 is PC I girder bridge. The main girder (length: 34.0m) can be controlled easily to ensure quality since it is a manufactured structure, but its transportation to the site is required. Cantilever abutment, single column pier and bored pile foundation are adopted for substructures since local contractors have much experience in the construction of this type. The total construction cost is the least.</p> <p><b>Cost Estimate (Thousand Rupia)</b></p> <p>(1) Superstructure 14,701,000                  (2) Substructure 5,093,000                  (3) Foundation 1,920,000  <b>TOTAL 21,714,000</b></p> <p>Stability Construction/Maintenance Aesthetics Cost Total                  /20 /20 /10 /10 /40 /100                  12 16 8 40 82</p>	<p><b>Best option</b></p>
Alternative 2 PC 3span I Girder Bridge			<p>Alternative 2 is PC I girder bridge with a longer span. The main girder (length: 46.0m) can be controlled easily to ensure quality since it is a manufactured structure, but its transportation to the site is required. However, since the girder is long, construction is difficult. As for substructures, the same construction method as that for Alternative 1 is adopted.</p> <p><b>Cost Estimate (Thousand Rupia)</b></p> <p>(1) Superstructure 21,825,000                  (2) Substructure 3,864,000                  (3) Foundation 1,560,000  <b>TOTAL 27,249,000</b></p> <p>Stability Construction/Maintenance Aesthetics Cost Total                  /20 /20 /10 /10 /40 /100                  12 12 8 32 70</p>	<p>Not recommended</p>
Alternative 3 PC Box Girder Bridge			<p>Alternative 3 is PC box girder bridge. The main girder (center span length: 60.0m) is elected as the cantilever construction method in the site. Since the span length is long, construction is difficult. The total construction cost is the highest.</p> <p><b>Cost Estimate (Thousand Rupia)</b></p> <p>(1) Superstructure 25,729,000                  (2) Substructure 5,586,000                  (3) Foundation 1,960,000  <b>TOTAL 33,275,000</b></p> <p>Stability Construction/Maintenance Aesthetics Cost Total                  /20 /20 /10 /10 /40 /100                  12 12 8 26 66</p>	<p>Not recommended                  From cost saving view point</p>
Alternative 4 Nielsen-Lohse Bridge			<p>Alternative 4 is Nielsen-Lohse bridge. The main girder (length: 135.9m) is excellent in the quality aspect since it is manufactured at factory, but its transportation to the site is required. Construction materials are to be procured overseas. Since the span length is long, construction is difficult. The total construction cost is the highest.</p> <p><b>Cost Estimate (Thousand Rupia)</b></p> <p>(1) Superstructure 47,473,000                  (2) Substructure 1,404,000                  (3) Foundation 840,000  <b>TOTAL 49,717,000</b></p> <p>Stability Construction/Maintenance Aesthetics Cost Total                  /20 /20 /10 /10 /40 /100                  12 10 6 10 17 55</p>	<p>Not recommended                  From cost saving view point</p>

Tabel 7.9.13 Perbandingan Tipe Jembatan untuk Jembatan Jeneberang No. 2

Layout of Jeneberang No.2 Bridge		Evaluation																																																																																				
<p>Alternative 1 PC 12span I Girder Bridge</p>	<p>Best option</p>	<p>Alternative 1</p> <p>Alternative 1 is PC 1 girder bridge. The main girder (length: 33.0m) can be controlled easily to ensure quality since it is a manufactured structure, but its transportation to the site is required. Cantilever abutment, single column pier and bored pile foundation are adopted for substructures since local contractors have much experience in the construction of this type. The total construction cost is the least.</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Alternative 1</th> <th colspan="2">Alternative 2</th> <th colspan="2">Alternative 3</th> </tr> <tr> <td>Cost Estimate</td> <td>(Thousand Rupia)</td> <td>Cost Estimate</td> <td>(Thousand Rupia)</td> <td>Cost Estimate</td> <td>(Thousand Rupia)</td> </tr> <tr> <td>(1) Superstructure</td> <td>52,266,000</td> <td>(1) Superstructure</td> <td>74,103,000</td> <td>(1) Superstructure</td> <td>162,831,000</td> </tr> <tr> <td>(2) Substructure</td> <td>13,515,000</td> <td>(2) Substructure</td> <td>10,689,000</td> <td>(2) Substructure</td> <td>6,720,000</td> </tr> <tr> <td>(3) Foundation</td> <td>9,346,000</td> <td>(3) Foundation</td> <td>10,548,000</td> <td>(3) Foundation</td> <td>5,200,000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>75,127,000</td> <td>TOTAL</td> <td>95,340,000</td> <td>TOTAL</td> <td>174,751,000</td> </tr> <tr> <td>Stability</td> <td>100%</td> <td>Stability</td> <td>127%</td> <td>Stability</td> <td>233%</td> </tr> <tr> <td>Construction</td> <td>8</td> <td>Construction</td> <td>6</td> <td>Construction</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Maintained</td> <td>6</td> <td>Maintained</td> <td>8</td> <td>Maintained</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Aesthetics</td> <td>40</td> <td>Aesthetics</td> <td>31</td> <td>Aesthetics</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>82</td> <td>Total</td> <td>69</td> <td>Total</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td></td> <td>/40</td> <td></td> <td>/40</td> <td></td> <td>/40</td> </tr> <tr> <td></td> <td>/10</td> <td></td> <td>/10</td> <td></td> <td>/10</td> </tr> <tr> <td></td> <td>/20</td> <td></td> <td>/20</td> <td></td> <td>/20</td> </tr> </table>	Alternative 1		Alternative 2		Alternative 3		Cost Estimate	(Thousand Rupia)	Cost Estimate	(Thousand Rupia)	Cost Estimate	(Thousand Rupia)	(1) Superstructure	52,266,000	(1) Superstructure	74,103,000	(1) Superstructure	162,831,000	(2) Substructure	13,515,000	(2) Substructure	10,689,000	(2) Substructure	6,720,000	(3) Foundation	9,346,000	(3) Foundation	10,548,000	(3) Foundation	5,200,000	TOTAL	75,127,000	TOTAL	95,340,000	TOTAL	174,751,000	Stability	100%	Stability	127%	Stability	233%	Construction	8	Construction	6	Construction	10	Maintained	6	Maintained	8	Maintained	6	Aesthetics	40	Aesthetics	31	Aesthetics	10	Total	82	Total	69	Total	17		/40		/40		/40		/10		/10		/10		/20		/20		/20
Alternative 1		Alternative 2		Alternative 3																																																																																		
Cost Estimate	(Thousand Rupia)	Cost Estimate	(Thousand Rupia)	Cost Estimate	(Thousand Rupia)																																																																																	
(1) Superstructure	52,266,000	(1) Superstructure	74,103,000	(1) Superstructure	162,831,000																																																																																	
(2) Substructure	13,515,000	(2) Substructure	10,689,000	(2) Substructure	6,720,000																																																																																	
(3) Foundation	9,346,000	(3) Foundation	10,548,000	(3) Foundation	5,200,000																																																																																	
TOTAL	75,127,000	TOTAL	95,340,000	TOTAL	174,751,000																																																																																	
Stability	100%	Stability	127%	Stability	233%																																																																																	
Construction	8	Construction	6	Construction	10																																																																																	
Maintained	6	Maintained	8	Maintained	6																																																																																	
Aesthetics	40	Aesthetics	31	Aesthetics	10																																																																																	
Total	82	Total	69	Total	17																																																																																	
	/40		/40		/40																																																																																	
	/10		/10		/10																																																																																	
	/20		/20		/20																																																																																	
<p>Alternative 2 PC 9span I Girder Bridge</p>	<p>Not recommended</p>	<p>Alternative 2</p> <p>Alternative 2 is PC 1 girder bridge with a longer span. The main girder (length: 44.0m) can be controlled easily to ensure quality since it is a manufactured structure, but its transportation to the site is required. However, since the girder is long, construction is difficult. As for substructures, the same construction method as that for Alternative 1 is adopted.</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Alternative 2</th> <th colspan="2">Alternative 3</th> </tr> <tr> <td>Cost Estimate</td> <td>(Thousand Rupia)</td> <td>Cost Estimate</td> <td>(Thousand Rupia)</td> </tr> <tr> <td>(1) Superstructure</td> <td>52,266,000</td> <td>(1) Superstructure</td> <td>74,103,000</td> </tr> <tr> <td>(2) Substructure</td> <td>13,515,000</td> <td>(2) Substructure</td> <td>10,689,000</td> </tr> <tr> <td>(3) Foundation</td> <td>9,346,000</td> <td>(3) Foundation</td> <td>10,548,000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>75,127,000</td> <td>TOTAL</td> <td>95,340,000</td> </tr> <tr> <td>Stability</td> <td>100%</td> <td>Stability</td> <td>127%</td> </tr> <tr> <td>Construction</td> <td>8</td> <td>Construction</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Maintained</td> <td>6</td> <td>Maintained</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Aesthetics</td> <td>40</td> <td>Aesthetics</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>82</td> <td>Total</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td></td> <td>/40</td> <td></td> <td>/40</td> </tr> <tr> <td></td> <td>/10</td> <td></td> <td>/10</td> </tr> <tr> <td></td> <td>/20</td> <td></td> <td>/20</td> </tr> </table>	Alternative 2		Alternative 3		Cost Estimate	(Thousand Rupia)	Cost Estimate	(Thousand Rupia)	(1) Superstructure	52,266,000	(1) Superstructure	74,103,000	(2) Substructure	13,515,000	(2) Substructure	10,689,000	(3) Foundation	9,346,000	(3) Foundation	10,548,000	TOTAL	75,127,000	TOTAL	95,340,000	Stability	100%	Stability	127%	Construction	8	Construction	6	Maintained	6	Maintained	8	Aesthetics	40	Aesthetics	31	Total	82	Total	69		/40		/40		/10		/10		/20		/20																												
Alternative 2		Alternative 3																																																																																				
Cost Estimate	(Thousand Rupia)	Cost Estimate	(Thousand Rupia)																																																																																			
(1) Superstructure	52,266,000	(1) Superstructure	74,103,000																																																																																			
(2) Substructure	13,515,000	(2) Substructure	10,689,000																																																																																			
(3) Foundation	9,346,000	(3) Foundation	10,548,000																																																																																			
TOTAL	75,127,000	TOTAL	95,340,000																																																																																			
Stability	100%	Stability	127%																																																																																			
Construction	8	Construction	6																																																																																			
Maintained	6	Maintained	8																																																																																			
Aesthetics	40	Aesthetics	31																																																																																			
Total	82	Total	69																																																																																			
	/40		/40																																																																																			
	/10		/10																																																																																			
	/20		/20																																																																																			
<p>Alternative 3 Nielsen-Lohse Bridge</p>	<p>Not recommended from cost saving view point</p>	<p>Alternative 3</p> <p>Alternative 4 is Nielsen-Lohse bridge. The main girder (length: 130.4m) is excellent in the quality aspect since it is manufactured at factory, but its transportation to the site is required. Construction materials are to be procured overseas. Since the span length is long, construction is difficult. The total construction cost is the highest.</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Alternative 3</th> <th colspan="2">Alternative 4</th> </tr> <tr> <td>Cost Estimate</td> <td>(Thousand Rupia)</td> <td>Cost Estimate</td> <td>(Thousand Rupia)</td> </tr> <tr> <td>(1) Superstructure</td> <td>52,266,000</td> <td>(1) Superstructure</td> <td>162,831,000</td> </tr> <tr> <td>(2) Substructure</td> <td>13,515,000</td> <td>(2) Substructure</td> <td>6,720,000</td> </tr> <tr> <td>(3) Foundation</td> <td>9,346,000</td> <td>(3) Foundation</td> <td>5,200,000</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>75,127,000</td> <td>TOTAL</td> <td>174,751,000</td> </tr> <tr> <td>Stability</td> <td>100%</td> <td>Stability</td> <td>233%</td> </tr> <tr> <td>Construction</td> <td>8</td> <td>Construction</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Maintained</td> <td>6</td> <td>Maintained</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Aesthetics</td> <td>40</td> <td>Aesthetics</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>82</td> <td>Total</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td></td> <td>/40</td> <td></td> <td>/40</td> </tr> <tr> <td></td> <td>/10</td> <td></td> <td>/10</td> </tr> <tr> <td></td> <td>/20</td> <td></td> <td>/20</td> </tr> </table>	Alternative 3		Alternative 4		Cost Estimate	(Thousand Rupia)	Cost Estimate	(Thousand Rupia)	(1) Superstructure	52,266,000	(1) Superstructure	162,831,000	(2) Substructure	13,515,000	(2) Substructure	6,720,000	(3) Foundation	9,346,000	(3) Foundation	5,200,000	TOTAL	75,127,000	TOTAL	174,751,000	Stability	100%	Stability	233%	Construction	8	Construction	10	Maintained	6	Maintained	6	Aesthetics	40	Aesthetics	10	Total	82	Total	17		/40		/40		/10		/10		/20		/20																												
Alternative 3		Alternative 4																																																																																				
Cost Estimate	(Thousand Rupia)	Cost Estimate	(Thousand Rupia)																																																																																			
(1) Superstructure	52,266,000	(1) Superstructure	162,831,000																																																																																			
(2) Substructure	13,515,000	(2) Substructure	6,720,000																																																																																			
(3) Foundation	9,346,000	(3) Foundation	5,200,000																																																																																			
TOTAL	75,127,000	TOTAL	174,751,000																																																																																			
Stability	100%	Stability	233%																																																																																			
Construction	8	Construction	10																																																																																			
Maintained	6	Maintained	6																																																																																			
Aesthetics	40	Aesthetics	10																																																																																			
Total	82	Total	17																																																																																			
	/40		/40																																																																																			
	/10		/10																																																																																			
	/20		/20																																																																																			

Ringkasan evaluasi tipe jembatan alternative ditunjukkan pada Tabel 7.9.14 – 7.9.17

**Tabel 7.9.14 Evaluasi Tipe Jembatan Alternatif untuk Jembatan Maros**

Bridge Length: 126m

Area / Alternative	Structure Types	Span	Stability	Construction	Maintenance	Aesthetics	Cost	Total
Urban			20%	20%	10%	20%	30%	100%
Alternative 1	PC I Girder	31.5m x 4	16%	16%	8%	6%	30%	76%
Alternative 2	PC I Girder	42m x 3	16%	14%	8%	8%	24%	70%
Alternative 3	Steel I Girder	42m x 3	18%	15%	6%	8%	21%	68%
Alternative 4	Nielsen Lose (Arch)	126m	18%	10%	6%	20%	14%	68%

**Tabel 7.9.15 Evaluasi Tipe Jembatan Alternatif untuk Jembatan Jeneberang No. 1**

Bridge Length: 154m

Area / Alternative	Structure Types	Span	Stability	Construction	Maintenance	Aesthetics	Cost	Total
Rural			20%	20%	10%	10%	40%	100%
Alternative 1	PC I Girder	30.8m x 5	12%	16%	8%	4%	40%	80%
Alternative 2	PC I Girder	38.5m x 4	12%	14%	8%	5%	38%	77%
Alternative 3	Steel I Girder	38.5m x 4	14%	14%	6%	5%	30%	69%

**Tabel 7.9.16 Evaluasi Tipe Jembatan Alternatif untuk Jembatan Tallo**

Bridge Length: 136m

Area / Alternative	Structure Types	Span	Stability	Construction	Maintenance	Aesthetics	Cost	Total
Urban			20%	20%	10%	20%	30%	100%
Alternative 1	PC I Girder	34m x 4	16%	16%	8%	6%	30%	76%
Alternative 2	PC I Girder	45m+46m+45m	16%	14%	8%	8%	24%	70%
Alternative 3	PC Box Girder	38m+60m+38m	16%	12%	8%	12%	21%	69%
Alternative 4	Nielsen Lose (Arch)	136m	18%	10%	6%	20%	12%	66%

**Tabel 7.9.17 Evaluasi Tipe Jembatan Alternatif untuk Jembatan Jeneberang No. 2**

Bridge Length: 392m

Area / Alternative	Structure Types	Span	Stability	Construction	Maintenance	Aesthetics	Cost	Total
Urban			20%	20%	10%	20%	30%	100%
Alternative 1	PC I Girder	31mx2+33mx10	16%	16%	8%	6%	30%	76%
Alternative 2	PC I Girder	42mx2+44mx7	16%	14%	8%	8%	24%	70%
Alternative 3	Nielsen Lose (Arch)	130mx3	18%	10%	6%	20%	14%	68%

Berdasarkan hasil studi perbandingan yang dilakukan, dipilih gelagar pracetak I sebagai tipe yang paling sesuai dari aspek ekonomi dan efisiensi konstruksinya. Tetapi mungkin saja memilih jembatan telapak jika lebih mengutamakan aspek estetikanya. Meski biaya konstruksi jembatan telapak pracetak dan telapak baja lebih tinggi 200% dan 300% dari pada gelagar pracetak I, namun kelebihanannya mungkin dapat dibenarkan sebagai monumen kota. Indikator ekonomi (EIRR, NPV, B/C) tidak akan begitu dipengaruhi oleh tipe jembatan karena yang dievaluasi adalah proyek pembangunan jalan.

## 7.9.5 Jembatan Kecil

### (1) Pemilihan Tipe Bangunan

Tipe bangunan jembatan yang paling ekonomis dan umum di Indonesia adalah gorong-gorong tipe kotak yang panjang bentangnya kurang dari 10m, jembatan plat berongga pracetak yang panjang bentangnya antara 10-16m, dan jembatan gelagar pracetak I yang panjang bentangnya antara 16-35m. Panjang bentang ditentukan oleh tipe bangunan bagian atasnya. **Tabel 7.9.18** menunjukkan panjang bentang yang dapat digunakan untuk berbagai tipe bangunan bagian atas. Berdasarkan table tersebut, yang digunakan adalah gelagar pracetak I dan gorong-gorong tipe kotak.

**Tabel 7.9.18 Panjang Bentang yang Dapat Digunakan menurut Tipe Jembatan untuk  
Jembatan Kecil**

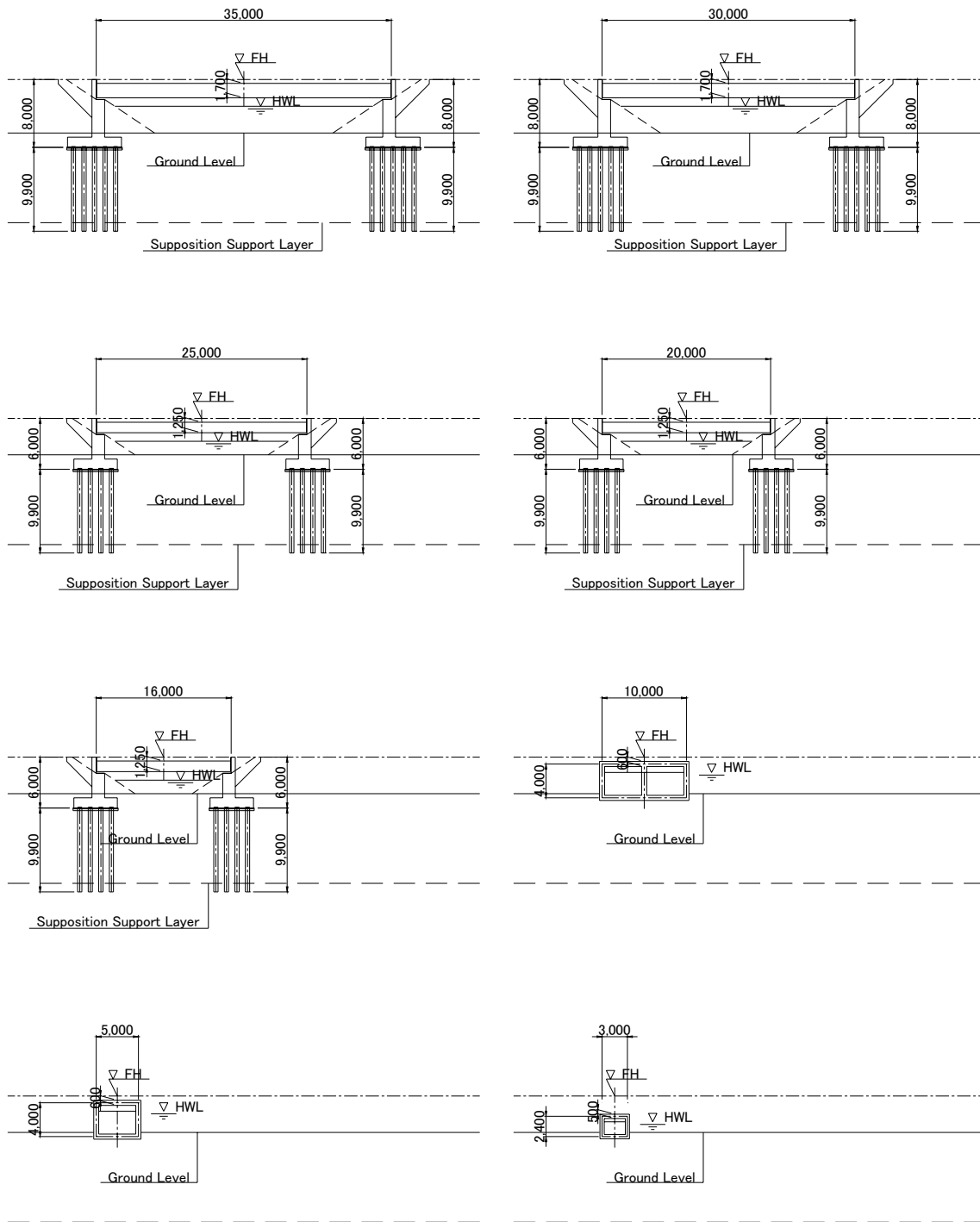
Tipe Jembatan		Panjang Bentang yang Dapat Digunakan (m)					
		0	20	40	60	80	100
RC	Gorong2 Tipe Kotak	■					
PC	Plat Berongga		■				
PC	Gelagar I		■	■			
Baja	Gelagar I		■	■			
Baja	Rangka			■	■		

Sumber: Tim Studi JICA

Abutmen tipe T terbalik digunakan untuk bangunan bagian bawah jembatan-jembatan kecil. Pondasi tiang pancang dipilih karena kedalaman lapisan tanah penyangganya kira-kira antara 10 sampai 30 m. Tiang pancang pracetak dipilih sebagai tipe pondasinya, baik karena aspek ekonomisnya maupun pengalaman penggunaannya di daerah proyek.

## (2) Rencana Tata Letak Jembatan

Lima ukuran panjang bentang jembatan yaitu 35m, 30m, 25m, 20m dan 16m direncanakan untuk jembatan-jembatan kecil dan tiga ukuran untuk gorong-gorong tipe kotak yaitu 10m, 5m dan 3m (lihat **Gambar 7.9.12**).



Sumber: Tim Studi JICA

**Gambar 7.9.12 Tata Letak Standar Jembatan Kecil dan Gorong2 Tipe Kotak**