BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Box Culvert*

Gorong-gorong merupakan saluran berbentuk bulat ataupun persegi yang ditanam di dalam tanah yang berfungsi untuk saluran air, atau lalu lintas kendaraan, utilitas lainnya dan untuk fasilitas pejalan kaki.[1] Gorong-gorong persegi bisa terbuat dari satu sel ataupun multi sel beton bertulang. Struktur ini dirancang untuk mengalirkan air di bawah jalan raya, rel kereta, atau bangunan lainnya guna mencegah genangan dan banjir. Box culvert biasa digunakan dalam sistem drainase, irigasi, maupun saluran pembuangan, terutama di daerah yang membutuhkan pengendalian aliran air yang stabil dan teratur. Karena kekuatannya, box culvert mampu menahan beban berat di atasnya dan menjadi pilihan yang efisien dalam pembangunan infrastruktur modern.Jenis dan Ukuran Gorong-Gorong Saluran Beton Ada beberapa jenis box culvert antara lain sebagai berikut :

1. *Box Culvert Precast*

Pada gambar 2.1 box culvert ini dibuat di pabrik dan di pasang di lokasi proyek. Efisiensi waktu dan kualitas beton lebih terkontrol



2. Box Culvert Cast In Place

Pada gambar 2.2, Jenis box culvert ini di cetak dan dipasang di lokasi proyek.Biasanya cocok di lokasi yang memiliki akses yang sempit atau bentuk khusus yang tidak ada dalam precast



Gambar 2. 2 Box Culvert Precast

3. Single Cell Box Culvert

Memiliki satu kotak box, umumnya dipakai untuk aliran yang kecil hingga sedang dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2. 3 Box Culvert single cell

2.1.1 Komponen Utama Box Culvert

Komponen struktural dari box culvert meliputi:

- Pelat Atas (Top Slab): Menahan beban kendaraan di atasnya.
- Pelat Bawah (Bottom Slab): Menyebarkan beban ke tanah dasar.
- Dinding Samping (Side Wall): Menahan tekanan lateral dari tanah dan air.

- Sendi atau Sambungan (Joint): Menyediakan fleksibilitas dan memfasilitasi pemasangan modul.

2.1.3 Keunggulan dan Kelemahan Box Culvert

Keunggulan:

- Pengerjaan cepat dengan metode pracetak.
- Tahan terhadap tekanan tanah dan beban lalu lintas berat.
- Pemeliharaan relatif mudah.
- Estetika sederhana dan mudah menyatu dengan lingkungan.

Kelemahan:

- Biaya awal relatif tinggi.
- Membutuhkan alat berat saat pemasangan.
- Perlu perencanaan drainase yang cermat agar tidak menyebabkan sedimentasi.

2.2 Kriteria Perencanaan Box Culvert

Dalam merancang box culvert, beberapa kriteria teknis harus diperhatikan:

- Kondisi tanah dasar: Termasuk daya dukung tanah dan potensi penurunan.
- Beban hidup dan beban mati: Termasuk beban kendaraan, tanah timbunan, dan beban dinamis.
- Stabilitas struktur: Terhadap geser, guling, dan kelongsoran.
- Ketahanan terhadap gaya lateral: Seperti tekanan tanah dan gaya air.
- Peraturan dan standar teknis: SNI, AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials)*, atau standar teknis yang berlaku.
- SNI 1727:2020 tentang beban minimum untuk perencanaan bangunan dan struktur.
- SNI 2847:2019 mengenai tata cara perencanaan struktur beton.
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, untuk struktur jembatan di lingkungan jalan raya.
- Manual Drainase Jalan (Bina Marga) sebagai acuan hidrologi dan hidraulik.

2.3 Kriteria Pembebanan Jembatan

Ada beberapa kriteria pembebanan untuk jembatan antara lain:

1. Beban mati

   Beban mati adalah berat dari semua bagian suatu gedung/bangunan yang bersifat tetap selama layan struktur, termasuk unsur-unsur tambahan, finishing, mesin-mesin serta peralatan tetap yang tak terpisahkan dari gedung/bangunan tersebut. Beban mati ini antara lain berat struktur, pipa-pipa, saluran listrik, AC, lampu-lampu, penutup lantai, dan plafon. Beban mati terdiri dari beban mati (DL) dan beban mati tambahan (SIDL).

Tabel 2. 1 Berat isi beban mati (SNI 1725-2016)

No	Bahan	Berat Isi kN/m^3	Kerapatan (kg/m^3)
1	Lapisan permukaan beraspal (*bituminous wearing surfaces*)	22	2245
2	Besi tuang	71	7240
3	Timbunan tanah dipadatkan	17.2	1755
4	Kerikil dipadatkan *(rolled gravel, macadam or ballast*)	18,8-22,7	1920-2315
5	Beton aspal (*asphalt concrete*)	22	2245
6	Beton ringan (low density)	12,25-19,6	1250-2000
7	Beton f'c < 35 MPa 35 < f'c<105 Mpa	22 + 0,022 f'c	2240 + 2,29 f'c
8	Baja (*steel*)	78.5	7850
9	Kayu (*ringan*)	7,8	800
10	Kayu keras *(hard wood*)	11	1125

2. Berat Sendiri

   Berat sendiri adalah berat bagian tersebut dan elemen-elemen struktural lain yang dipikulnya, termasuk dalam hal ini adalah berat bahan dan bagian jembatan yang merupakan elemen struktural, ditambah dengan elemen nonstruktural yang dianggap tetap.

Tabel 2. 2 Faktor beban berat sendiri (SNI 1725 2016)

Tipe beban	Faktor beban (γ_{MS})			
	Keadaan Batas Layan (γ_{MS}^{S})		Keadaan Batas Ultimit (γ_{MS}^{U})	
	Bahan		Biasa	Terkurangi
Tetap	Baja	1,00	1,10	0,90
	Aluminium	1,00	1,10	0,90
	Beton pracetak	1,00	1,20	0,85
	Beton dicor di tempat	1,00	1,30	0,75
	Kayu	1,00	1,40	0,70

3. Beban mati tambahan

Beban mati tambahan adalah berat seluruh bahan yang membentuk suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen nonstruktural, dan besarnya dapat berubah selama umur jembatan

Tabel 2. 3 Faktor beban berat mati tambahan (SNI 1725 20016)

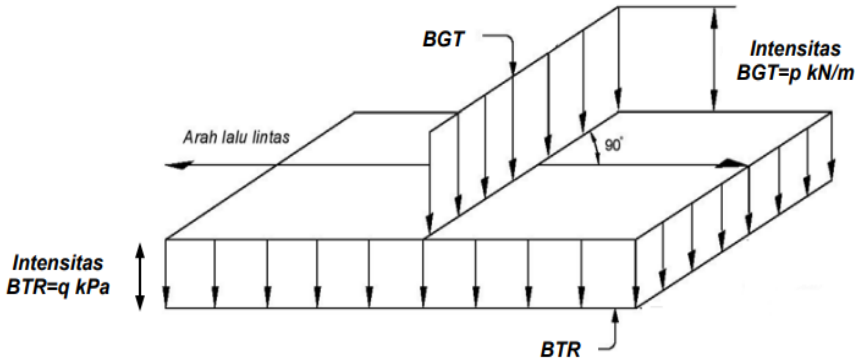
Tipe beban	Faktor beban (γ_{MA})			
	Keadaan Batas Layan (γ^{S}_{MA})		Keadaan Batas Ultimit (γ^{U}_{MA})	
	Keadaan		Biasa	Terkurangi
Tetap	Umum	1,00(1)	2,00	0,70
	Khusus (terawasi)	1,00	1,40	0,80
Catatan (1) : Faktor beban layan sebesar 1,3 digunakan untuk berat utilitas				

4. Tekanan Tanah

Koefisien tekanan tanah nominal harus dihitung berdasarkan sifat-sifat tanah. Sifat-sifat tanah (kepadatan, kadar kelembaban, kohesi sudut geser dalam dan lain sebagainya) harus diperoleh berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian tanah baik di lapangan ataupun laboratorium. Bila tidak diperoleh data yang cukup maka karakteristik tanah dapat ditentukan sesuai dengan ketentuan pada Apasal ini. Tekanan tanah lateral mempunyai hubungan yang tidak linier dengan sifat-sifat bahan tanah. Tekanan tanah lateral pada keadaan batas daya layan dihitung berdasarkan nilai nominal dari s γ , c dan f ϕ .

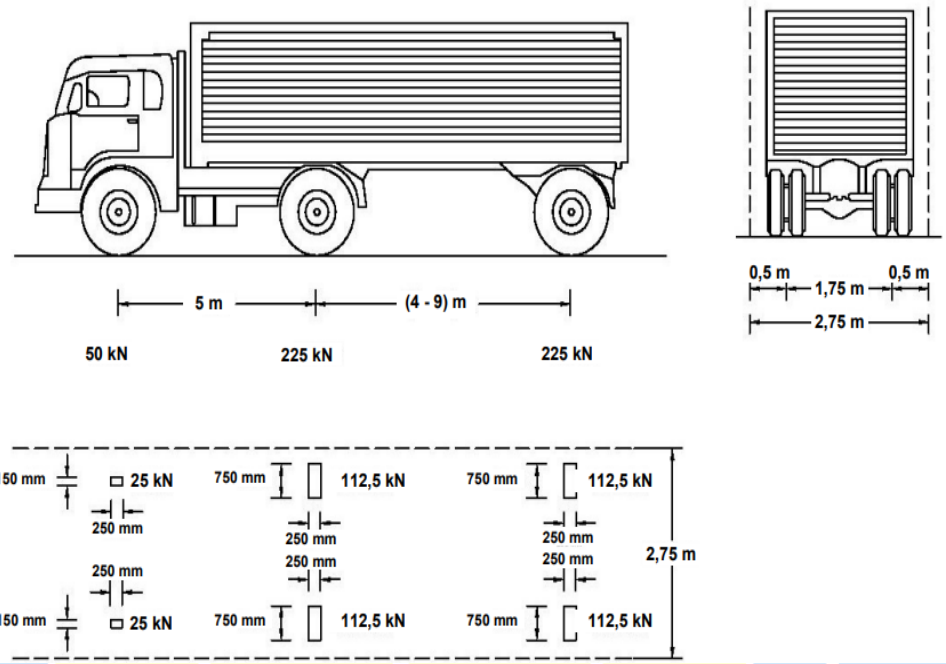
5. Beban Lajur D (TD)

Beban lajur "D" terdiri atas beban terbagi rata (BTR) yang digabung dengan beban garis (BGT)



6. Beban truk

Beban truk “T” tidak dapat digunakan bersamaan dengan beban “D”. Beban truk dapat digunakan untuk perhitungan struktur lantai



Gambar 2. 5 Pembebanan beban truk (1725 2016)

Pembebanan truk "T" terdiri atas kendaraan truk semi-trailer yang mempunyai susunan dan berat gandar seperti terlihat dalam Gambar 26. Berat dari tiap-tiap gandar disebarkan menjadi 2 beban merata sama besar yang merupakan bidang kontak antara roda dengan permukaan lantai. Jarak antara 2 gandar tersebut bisa diubah-ubah dari 4,0 m sampai dengan 9,0 m untuk mendapatkan pengaruh terbesar pada arah memanjang jembatan