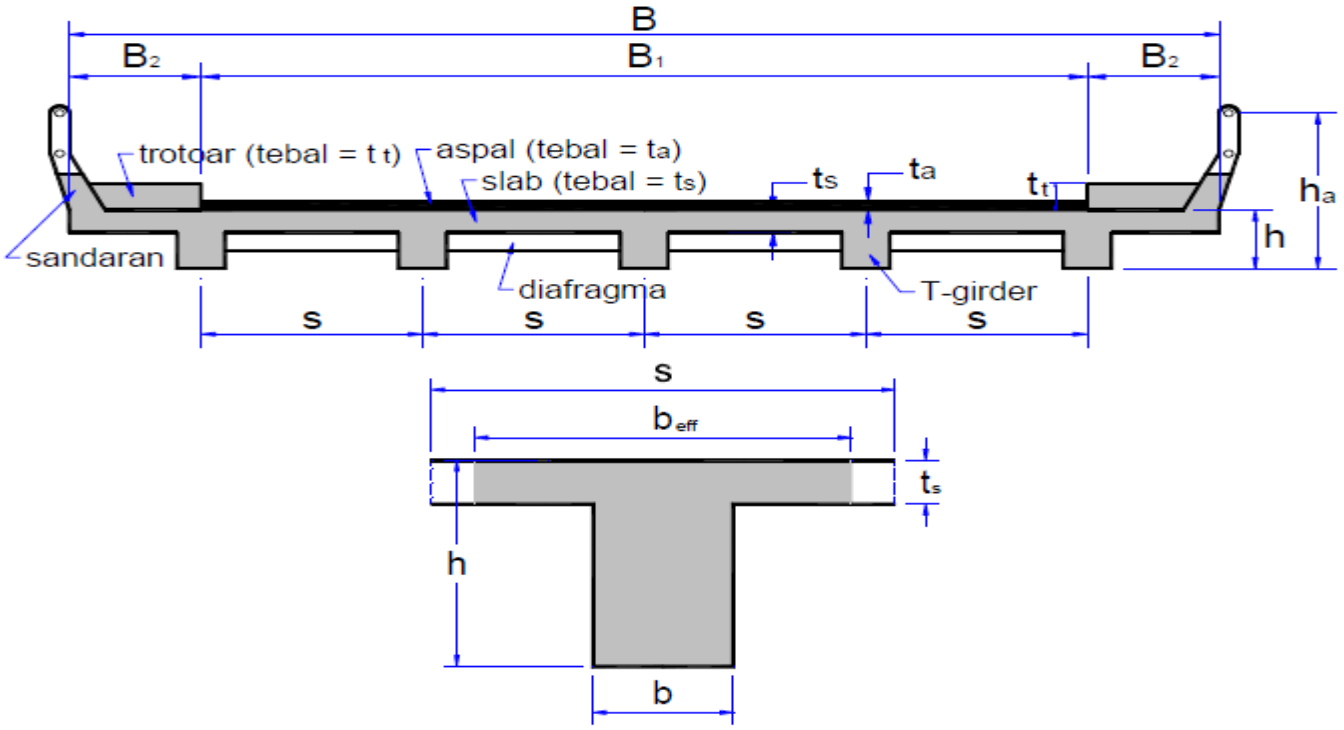
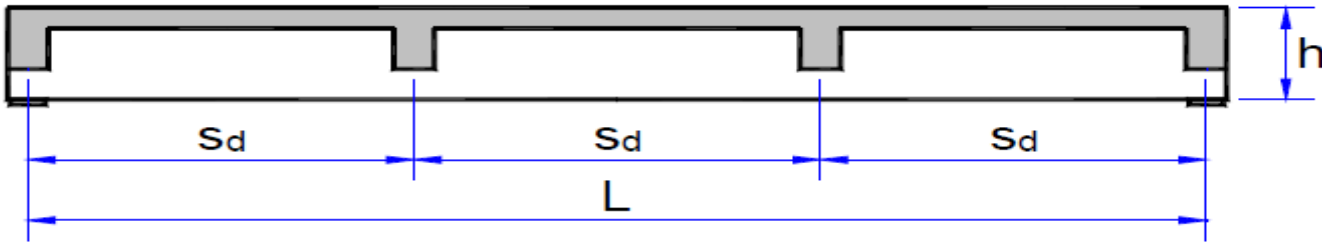
PERHITUNGAN GELAGAR JEMBATAN BA

A. DATA STRUKTUR ATAS



Panjang bentang jembatan		L =
Lebar jalan (jalur lalu-lintas)		B1 =
Lebar trotoar		B2 =
Lebar total jembatan		B1 + 2 * B2 =
Jarak antara Girder		s =
Dimensi Girder :	Lebar girder	b =
	Tinggi girder	h =
Dimensi Diafragma :	Lebar diafragma	bd =
	Tinggi diafragma	hd =
Tebal slab lantai jembatan		ts =
Tebal lapisan aspal + overlay		ta =
Tinggi genangan air hujan		th =
Tinggi bidang samping		ha =



Jumlah balok diafragma sepanjang L,	nd =
Jarak antara balok diafragma,	sd = L/nd =

B. BAHAN STRUKTUR

Mutu beton :	K -
Kuat tekan beton,	fc' = 0.83 * K / 10 =
Modulus elastik,	Ec = 4700 * √ fc' =
Angka poisson	υ =
Modulus geser	G = Ec / [2*(1 + υ)] =
Koefisien muai panjang untuk beton	α =

Mutu baja :	
Untuk baja tulangan dengan Ø > 12 mm :	U -
Tegangan leleh baja,	fy = U*10 =
Untuk baja tulangan dengan Ø ≤ 12 mm :	U -
Tegangan leleh baja,	fy = U*10 =

Specific Gravity :	
Berat beton bertulang,	wc =
Berat beton tidak bertulang (beton rabat),	w'c =
Berat aspal padat,	wa =
Berat jenis air,	ww =

C. ANALISIS BEBAN

1. BERAT SENDIRI (MS)

Faktor beban ultimit : K_{MS} =

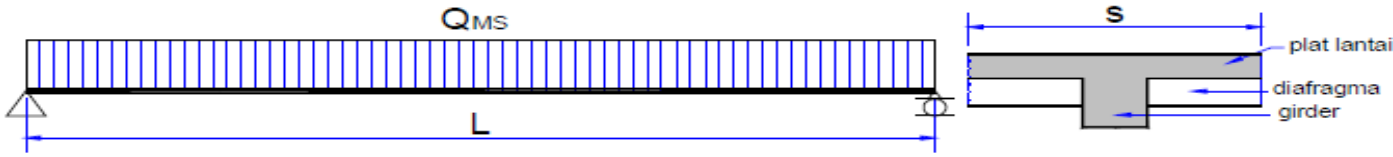
Berat sendiri (self weight) adalah berat bahan dan bagian jembatan yang mer
elemen struktural, ditambah dengan elemen non-struktural yang dipikulnya da
tetap. Beban berat sendiri balok diafragma pada Girder dihitung sbb. :

Panjang bentang Girder, L =
Berat satu balok diafragma, Wd = bd * (hd - ts) * s * wc =
Jumlah balok diafragma sepanjang bentang L, nd =
Beban diafragma pada Girder, Qd = nd * Wd / L =

Beban berat sendiri pada Girder

No.	Jenis	Lebar (m)	Tebal (m)	Berat (kN/m3)
1	Plat lantai	2.00	0.20	25.00
2	Girder	0.50	1.00	25.00
3	Diafragma			Qd =

Q_{MS} =



Gaya geser dan momen pada T-Girder akibat berat sendiri (MS) :

V_{MS} = $1/2 * Q_{MS} * L$ =

M_{MS} = $1/8 * Q_{MS} * L^2$ =

2. BEBAN MATI TAMBAHAN (MA)

Faktor beban ultimit : K_{MA} =

Beban mati tambahan (*superimposed dead load*), adalah berat seluruh bahan
menimbulkan suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen non-strukt
mungkin besarnya berubah selama umur jembatan. Jembatan dianalisis harus
memikul beban tambahan seperti :

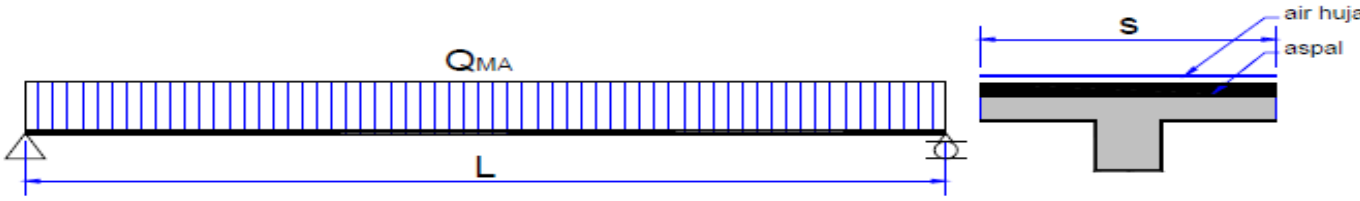
1) Penambahan lapisan aspal (overlay) di kemudian hari,
2) Genangan air hujan jika sistim drainase tidak bekerja dengan baik,
Panjang bentang Girder, L

Beban mati tambahan pada Girder

No.	Jenis	Lebar (m)	Tebal (m)	Berat (kN/m3)
1	Lap.Aspal+overlay	2.00	0.10	22.00

2	Air hujan	2.00	0.05	9.80

Beban mati tambahan : Q_{MA} =



Gaya geser dan momen pada T-Girder akibat beban tambahan (MA) :

V_{MA} = $1/2 * Q_{MA} * L$ =

M_{MA} = $1/8 * Q_{MA} * L^2$ =

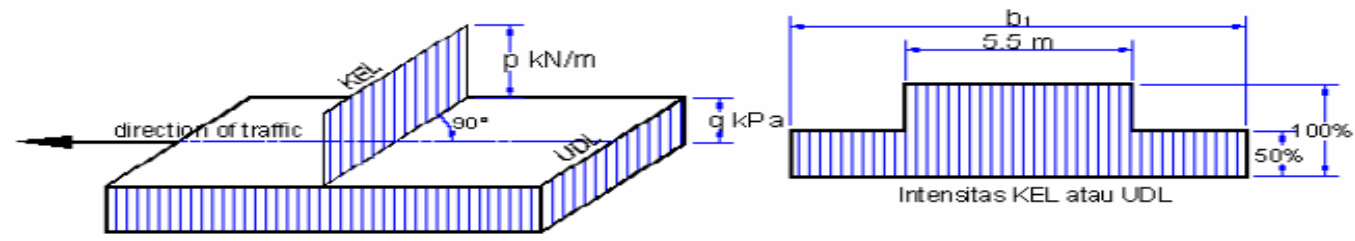
4. BEBAN LALU-LINTAS

4.1. BEBAN LAJUR "D" (TD)

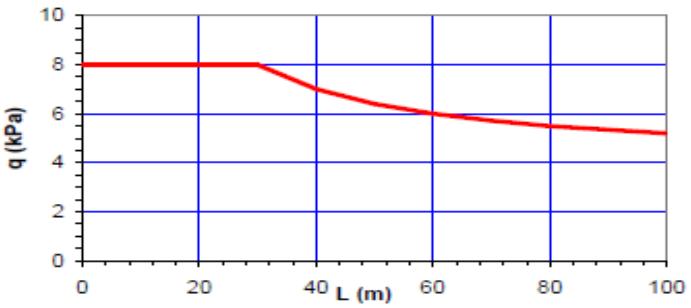
Faktor beban ultimit : K_{TD} =

Beban kendaraan yg berupa beban lajur "D" terdiri dari beban terbagi rata (Un
Distributed Load), UDL dan beban garis (Knife Edge Load), KEL seperti pd Gan
UDL mempunyai intensitas q (kPa) yg besarnya tergantung pd panjang bentan
dibebani lalu-lintas seperti Gambar 2 atau dinyatakan dengan rumus sebagai b

q = 8.0	kPa	untuk L ≤ 30
q = 8.0 *(0.5 + 15 / L)	kPa	untuk L > 30



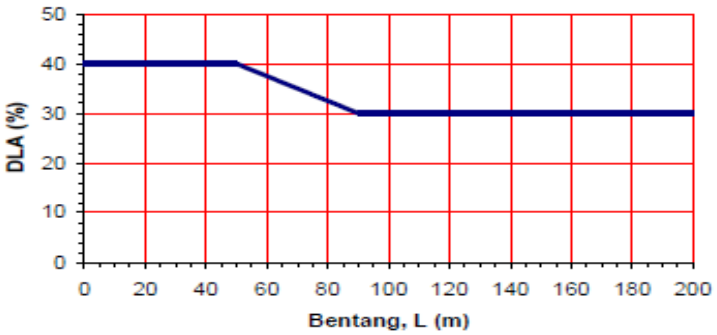
Gambar 1. Beban lajur "D"



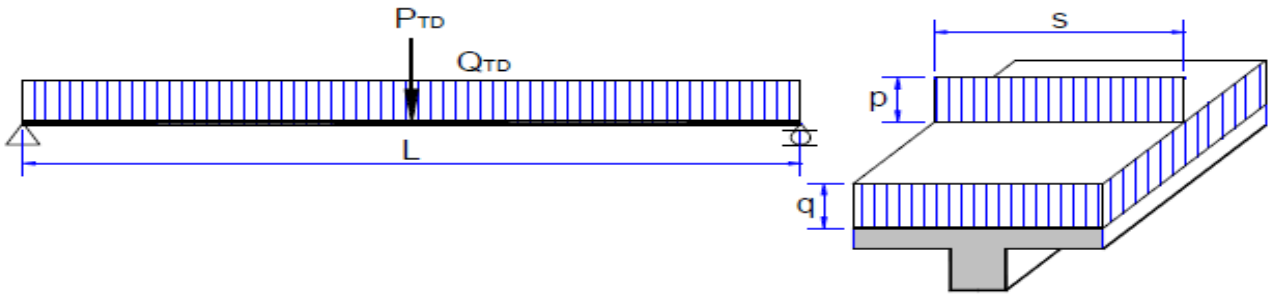
Gambar 2. Intensitas Uniformly Distributed Load (UDL)

Untuk panjang bentang, L= 15.00 m q =
KEL mempunyai intensitas, p =
Faktor beban dinamis (Dinamic Load Allowance) untuk KEL diambil sebagai ber

DLA = 0.40 untuk L ≤ 5
DLA = 0.4 - 0.0025*(L - 50) untul 50 < L
DLA = 0.30 untuk L ≥ 9



Gambar 3. Faktor beban dinamis (DLA)



Jarak antara girder s =
Untuk panjang bentang, L = 15.00 m, maka DLA =

Beban lajur pada Girder, Q_{TD} = q * s =

P_{TD} = (1 + DLA) * p * s =

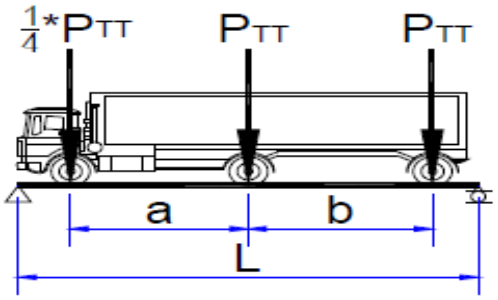
Gaya geser dan momen pada T-Gider akibat beban lajur "D" :

V_{TD} = 1/2 * (QTD * L + PTD) =

M_{TD} = 1/8 * QTD * L^2 + 1/4 * PTD * L =

4.2. BEBAN TRUK "T" (TT)

Faktor beban ultimit : K_{TT} =
Beban hidup pada lantai jembatan berupa beban roda ganda oleh Truk (beban besarnya, T =
Faktor beban dinamis untuk pembebanan truk diambil, DLA =
Beban truk "T" : P_{TT} = (1 + DLA) * T =



a =
b =

Panjang bentang Girder, L =

Gaya geser dan momen pada T-Gider akibat beban truk "T" :

V_{TT} = [9/8 * L - 1/4 * a + b] / L * P_{TT} =

M_{TT} = V_{TT} * L/2 - P_{TT} * b =

Gaya geser dan momen yang terjadi akibat pembebanan lalu-lintas, diambil yg pengaruh terbesar terhadap T-Girder di antara beban "D" dan beban "T".

Gaya geser maksimum akibat beban, T V_{TT} =

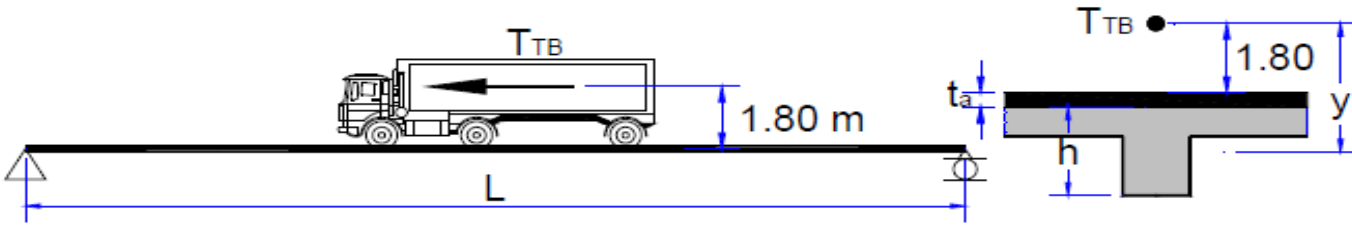
Momen maksimum akibat beban, D M_{TD} =

4. GAYA REM (TB)

Faktor beban ultimit : K_{TB} =

Pengaruh pengereman dari lalu-lintas diperhitungkan sebagai gaya dalam arah dan dianggap bekerja pada jarak 1.80 m di atas lantai jembatan. Besarnya gay rem arah memanjang jembatan tergantung panjang total jembatan (Lt) sebaga

Gaya rem, HTB = 250 untuk Lt ≤
Gaya rem, HTB = 250 + 2.5*(Lt - 80) untul 80 <
Gaya rem, HTB = 500 untuk Lt ≥



Panjang bentang Girder, L =

Jumlah Girder, n_{girder} =

Gaya rem, HTB =

Jarak antara Girder, s =

Gaya rem untuk Lt ≤ 80 m : TTB =HTB / n_{girder} =

Gaya rem juga dapat diperhitungkan sebesar 5% beban lajur "D" tanpa faktor dinamis.

Gaya rem, TTB = 5 % beban lajur "D" tanpa faktor beban dinamis,

QTD = q * s =

PTD = p * s =

TTB = 0.05 * (QTD * L + PTD) =

<

Diambil gaya rem, TTB =

Lengan thd. Titik berat balok, y = 1.80 + ta + h/2 =

Beban momen akibat gaya rem, M = TTB * y =

Gaya geser dan momen maksimum pada balok akibat gaya rem :

VTB = M / L =

MTB = 1/2 * M =

6. BEBAN ANGIN (EW)

Faktor beban ultimit : K_{EW} =

Gaya angin tambahan arah horisontal pada permukaan lantai jembatan akibat angin yang meniup kendaraan di atas lantai jembatan dihitung dengan rumus

$T_{EW} = 0.0012*Cw*(Vw)^2$ kN/m2 dengan, Cw =

Kecepatan angin rencana, Vw =

Beban angin tambahan yang meniup bidang samping kendaraan :

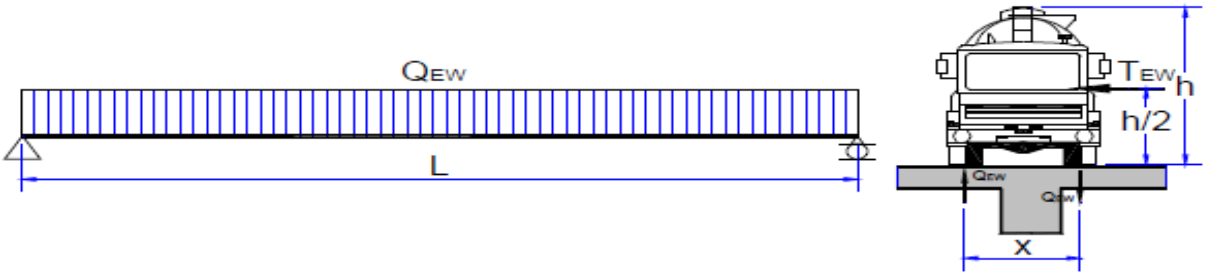
$T_{EW} = 0.0012*Cw*(Vw)^2$ =

Bidang vertikal yang ditiup angin merupakan bidang samping kendaraan deng
2.00 m di atas lantai jembatan. h =

Jarak antara roda kendaraan x x =

Beban akibat transfer beban angin ke lantai jembatan,

$Q_{EW} = 1/2*h / x * T_{EW}$ =



Panjang bentang Girder, L =

Gaya geser dan momen pada Girder akibat beban angin (EW) :

VEW = 1/2 * QEW * L =

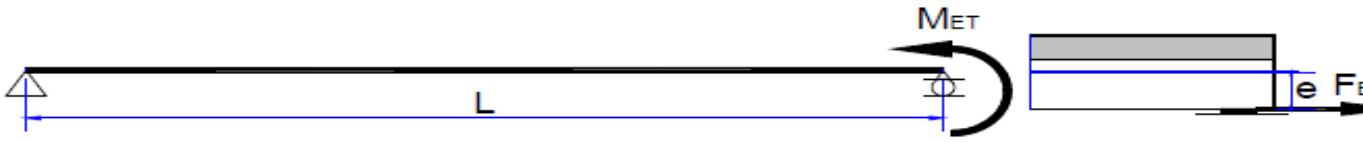
$MEW = 1/8 * QEW * L^2$ =

7. PENGARUH TEMPERATUR (ET)

Gaya geser dan momen pada Girder akibat pengaruh temperatur, diperhitungk
gaya yang timbul akibat pergerakan temperatur (temperatur movement) pada
tumpuan (elastomeric bearing) dengan perbedaan temperatur sebesar :

$\Delta T =$

Koefisien muai panjang untuk beton, $\alpha =$
Panjang bentang Girder, $L =$
Shear stiffness of elastomeric bearing, $k =$
Temperatur movement, $\delta = \alpha * \Delta T * L =$
Gaya akibat temperatur movement, $F_{ET} = k * \delta =$



Tinggi Girder, h = 1.20 m $h =$
Eksentrisitas, e = h / 2 = 0.60 $e = h/2 =$
Momen akibat pengaruh temperatur, $M = F_{ET}*e =$
Gaya geser dan momen pada Girder akibat pengaruh temperatur (ET) :

$V_{ET} = M/L =$

$M_{ET} = M =$

8. BEBAN GEMPA (EQ)

Gaya gempa vertikal pada girder dihitung dengan menggunakan percepatan v
bawah minimal sebesar 0.10 * g (g = percepatan gravitasi) atau dapat diamb
koefisien gempa horisontal statik ekivalen.

Koefisien beban gempa horisontal :

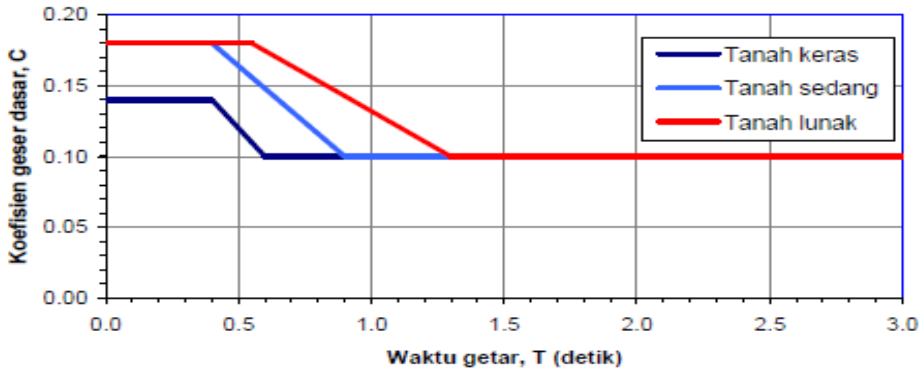
$$Kh = C * S$$

Kh = Koefisien beban gempa horisontal,
C = Koefisien geser dasar untuk wilayah gempa, waktu getar, dan kondisi tana
S = Faktor tipe struktur yg berhubungan dengan kapasitas penyerapan energi
(daktilitas) dari struktur.

Waktu getar struktur dihitung dengan rumus :

$$T = 2 * \pi * \sqrt{[\ Wt / (g * K_P)\ ]}$$

Wt = Berat total yang berupa berat sendiri dan beban mati tambahan
KP = kekakuan struktur yang merupakan gaya horisontal yang diperlukan untu
satu satuan lendutan.
g = percepatan grafitasi bumi, $g =$



Berat total yang berupa berat sendiri dan beban mati tambahan :

$Wt = QMS + QMA$

Berat sendiri, $QMS =$

Beban mati tambahan, $QMA =$

Panjang bentang, $L =$

Berat total, $Wt = (QMS + QMA)*L =$

Ukuran Girder, $b =$ 0.50 m $h =$

Momen inersia penampang Girder, $I = 1/12 * b * h^3 =$

Modulus elastik beton, $Ec =$

$Ec =$

Kekakuan lentur Girder, $Kp = 48 * Ec * I / L^3 =$

Waktu getar, $T = 2*\pi* \sqrt{[\ Wt / (g * KP)]} =$

Kondisi tanah dasar termasuk sedang (medium).

Lokasi wilayah gempa $Wilayah =$

Koefisien geser dasar, $C =$

Untuk struktur jembatan dengan daerah sendi plastis beton beton bertulang, m

faktor tipe struktur dihitung dengan rumus, $S = 1.0 * F$

dengan, $F = 1.25 - 0.025 * n$ dan F harus diambil ≥ 1

F = faktor perangkaan,

n = jumlah sendi plastis yang menahan deformasi struktur.

Untuk nilai, n = 1 maka : $n =$

$F = 1.25 - 0.025 * n =$

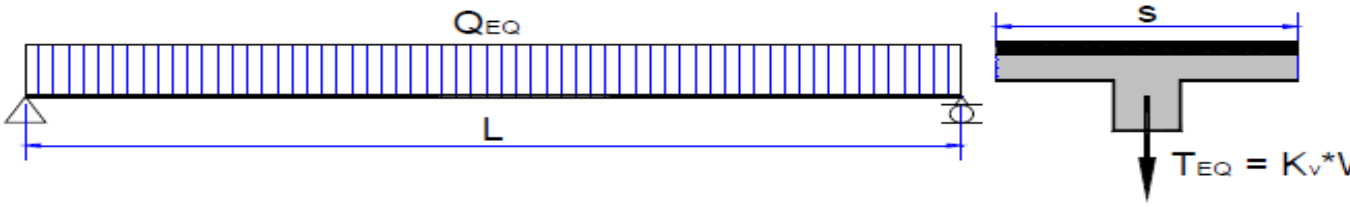
Faktor tipe struktur, $S = 1.0 * F =$

Koefisien beban gempa horisontal, $Kh = C*S =$

Koefisien beban gempa vertikal, $Kv = 50\% * Kh =$

Diambil koefisien gempa vertikal, $Kv =$

Gaya gempa vertikal, $T_{EQ} = Kv * Wt =$



Beban gempa vertikal, $Q_{EQ} = T_{EQ} / L =$

Gaya geser dan momen pada Girder akibat gempa vertikal (EQ) :

$V_{EQ} = 1/2 * Q_{EQ} * L =$

$M_{EQ} = 1/8 * Q_{EQ} * L^2 =$

9. KOMBINASI BEBAN ULTIMATE

No.	Jenis Beban	Faktor Beban	Komb-1	Komb-2
1	Berat sendiri (MS)	1.30	√	√
2	Beban mati tambahan (MA)	2.00	√	√
3	Beban lajur "D" (TD)	2.00	√	√
4	Gaya rem (TB)	2.00	√	√
5	Beban angin (EW)	1.20	√	
6	Pengaruh Temperatur (ET)	1.20		√
7	Beban gempa (EQ)	1.00		

KOMBINASI MOMEN ULTIMATE				Komb-1
No.	Jenis Beban	Faktor Beban	M (kNm)	Mu (kNm)
1	Berat sendiri (MS)	1.30	666.56	866.53
2	Beban mati tambahan (MA)	2.00	151.31	302.63
3	Beban lajur "D" (TD/TT)	2.00	912.00	1824.00
4	Gaya rem (TB)	2.00	62.50	125.00
5	Beban angin (EW)	1.20	28.35	34.02
6	Pengaruh Temperatur (ET)	1.20	27.00	
7	Beban gempa (EQ)	1.00	90.17	
				3152.18

KOMBINASI GAYA GESER ULTIMATE				Komb-1
No.	Jenis Beban	Faktor Beban	V (kN)	Vu (kN)
1	Berat sendiri (MS)	1.30	177.75	231.08
2	Beban mati tambahan (MA)	2.00	40.35	80.70
3	Beban lajur "D" (TD/TT)	2.00	192.50	385.00
4	Gaya rem (TB)	2.00	8.33	16.67
5	Beban angin (EW)	1.20	7.56	9.07
6	Pengaruh Temperatur (ET)	1.20	1.80	
7	Beban gempa (EQ)	1.00	24.05	
				722.51

Momen ultimate rencana girder		Mu =
Gaya geser ultimate rencana girder		Vu =

10. PEMBESIAN GIRDER

10.1. TULANGAN LENTUR

Momen rencana ultimit Girder,		Mu =
Mutu beton :	K - 300	fc' =
Mutu baja tulangan :	U - 39	fy =
Tebal slab beton,		ts =
Lebar badan Girder,		b =
Tinggi Girder,		h =
Lebar sayap T-Girder diambil nilai yang terkecil dari :		L/4 =
		s =
		12 * ts =
Diambil lebar efektif sayap T-Girder, beff = 2000 mm		beff =
Jarak pusat tulangan terhadap sisi luar beton, d' = 150 mm		d' =
Modulus elastis baja, Es = 2.00E+05 MPa		Es =
Faktor bentuk distribusi tegangan beton,		β1 =
		rb = b1* 0.85 * fc'/ fy * 600/(600+fy) =
		Rmax = 0.75*rb*fy*[1-1/2*0.75*rb*fy/(0.85*fc')] =
Faktor reduksi kekuatan lentur,		ϕ =
Tinggi efektif T-Girder,		d = h - d' =
Momen nominal rencana,		Mn = Mu/ϕ =
Faktor tahanan momen,		Rn = Mn * 10^6 / (beff * d^2) =
		Rn < Rmax

Rasio tulangan yang diperlukan :

r = 0.85 * fc' / fy * [1 - Ö (1 – 2 * Rn / (0.85 * fc'))] =

Rasio tulangan minimum,		rmin = 1.4 / fy =
Luas tulangan yang diperlukan,		As = r * beff * d =
Diameter tulangan yang digunakan,		D
		As1 = p/4 * D^2 =
Jumlah tulangan yang diperlukan,		n = As / As1 =
Digunakan tulangan,	**14**	**D**
		As = As1 * n =
Tebal selimut beton,		td =
Diameter sengkang yang digunakan,		ds =
Jumlah tulangan tiap baris,		nt =

Jarak bersih antara tulangan,

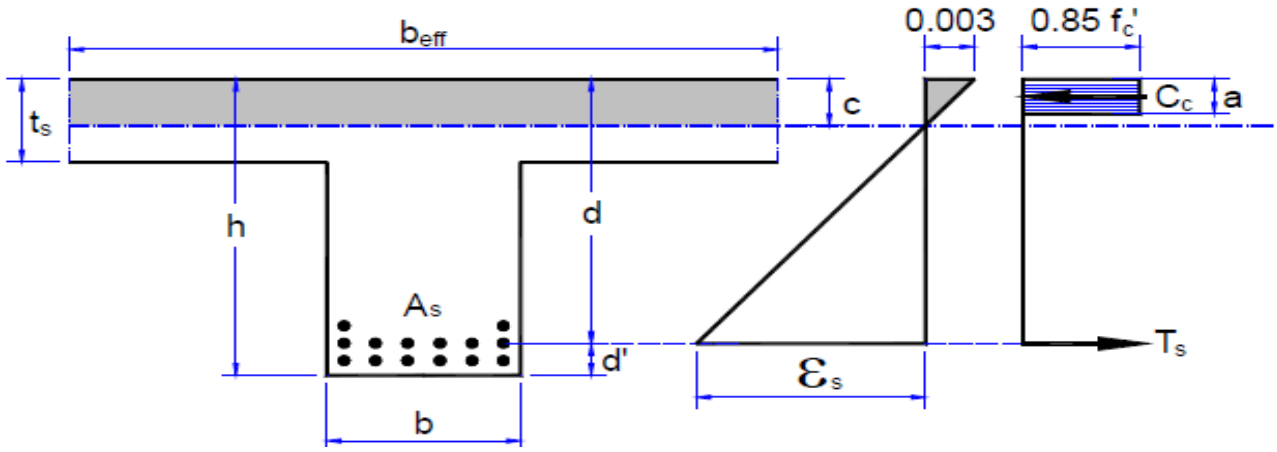
X = (b - nt * D - 2 * td - 2 * ds) / (nt - 1) =

> 35 mm

Untuk menjamin agar Girder bersifat daktail, maka tulangan tekan diambil 30% tarik, sehingga :

		As' = 30% * As =
Digunakan tulangan,	**5**	**D**

10.2. KONTROL KAPASITAS MOMEN ULTIMATE



Tebal slab beton,	ts =
Lebar efektif sayap,	beff =
Lebar badan Girder,	b =
Tinggi Girder,	h =
Jarak pusat tulangan terhadap sisi luar beton,	d' =
Tinggi efektif T-Girder,	d = h - d' =
Luas tulangan,	As =
Kuat tekan beton,	fc' =
Kuat leleh baja,	fy =

Untuk garis netral berada di dalam sayap T-Girder, maka :

Gaya internal tekan beton pada sayap,

Cc = 0.85 * fc' * beff * ts =

Gaya internal tarik baja tulangan, Ts = As * fy =

Cc > Ts Garis netral di dalam s

a = As * fy / (0.85 * fc' * beff) =

Jarak garis netral, c = a / β1 =

Regangan pada baja tulangan tarik, εs = 0.003 * (d - c) / c =

< 0.03

Momen nominal, Mn = As * fy * (d - a / 2) * 10^{-6} =

Kapasitas momen ultimit, * Mn = 3506.390 kNm ϕ * Mn =

> Mu

10.3. TULANGAN GESER

Gaya geser ultimit rencana,			Vu =
Mutu beton :	K - 300	Kuat tekan beton,	fc' =
Mutu baja tulangan:	U - 39	Kuat leleh baja,	fy =
Faktor reduksi kekuatan geser,			ϕ =
Lebar badan Girder,			b =
Tinggi efektif Girder,			d =

Kuat geser nominal beton, Vc = (√ fc') / 6 * b * d * 10^{-3} =

$\phi * Vc =$

Perlu tulangan geser

$\phi * Vs = Vu - \phi * Vc =$

Gaya geser yang dipikul tulangan geser, $Vs =$

Kontrol dimensi Girder terhadap kuat geser maksimum :

$V_{smax} = 2 / 3 * \sqrt{fc'} * [b * d] * 10^{-3} =$

Dimensi balok memenuhi persyaratan kuat geser,

Digunakan sengkang berpenampang : 2 D

Luas tulangan geser sengkang, $Av = \pi/4 * D^2 * n =$

Jarak tulangan geser (sengkang) yang diperlukan :

$S = Av * fy * d / Vs =$

Digunakan sengkang, **2 D 13 -**

Pada badan girder dipasang tulangan susut minimal dengan rasio tulangan,

$\rho sh =$

Luas tulangan susut, $Ash = \rho h * b * d =$

Diameter tulangan yang digunakan, D

Jumlah tulangan susut yang diperlukan, $n = Ash / (\pi /4 * D^2) =$

Digunakan tulangan,

4 D

10.4. LENDUTAN BALOK

Mutu beton :	K - 300	Kuat tekan beton,	$fc' =$
Mutu baja tulangan:	U - 39	Kuat leleh baja,	$fy =$

Modulus elastis beton, $Ec = 4700 * \sqrt{fc'} =$

Modulus elastis baja, $Es =$

Tinggi balok, $h =$

Lebar balok, $b =$

Jarak tulangan terhadap sisi luar beton, $d' =$

Tinggi efektif balok, $d = h - d' =$

Luas tulangan balok, $As =$

Inersia brutto penampang balok, $Ig = 1/12 * b * h^3 =$

Modulus keruntuhan lentur beton, $fr = 0.7 * \sqrt{fc'} * 10^3 =$

Nilai perbandingan modulus elastis, $n = Es / Ec =$

$n * As =$

Jarak garis netral terhadap sisi atas beton, $c = n * As / b =$

Inersia penampang retak yang ditransformasikan ke beton dihitung sbb. :

$Icr = 1/3 * b * c^3 + n * As * (d - c)^2 =$

$yt = h/2 =$

Momen retak : $Mcr = fr * Ig / yt =$

Momen akibat beban mati dan beban hidup (M_{D+L})

No.	Jenis Beban
1	Berat sendiri (MS)
2	Beban mati tambahan (MA)
3	Beban lalulintas (TD/TT)
4	Gaya rem (TB)

M_{D+L} =

Inersia efektif untuk perhitungan lendutan

$Ie = (Mcr / M_{D+L})^3 * Ig + [1 - (Mcr / M_{D+L})^3] * Icr$ =

Panjang bentang balok, L =

10.4.1. LENDUTAN AKIBAT BERAT SENDIRI (MS)

Beban akibat berat sendiri, Q_{MS} =

Lendutan akibat berat sendiri (MS) :

$\delta_{MS} = 5/384*Q_{MS}*L^4 / (Ec*Ie)$ =

10.4.2. LENDUTAN AKIBAT BEBAN MATI TAMBAHAN (MA)

Beban akibat berat sendiri, Q_{MA} =

Lendutan akibat berat sendiri (MS) :

$\delta_{MA} = 5/384*Q_{MA}*L^4 / (Ec*Ie)$ =

10.4.2. LENDUTAN AKIBAT BEBAN LAJUR "D" (TD)

Beban lajur "D" : Beban terpusat, P_{TD} =

Beban merata, Q_{TD} =

Lendutan akibat beban lajur "D" (TD) :

$\delta TD = 1/48* PTD*L^3 / (Ec*Ie) + 5/384*QTD*L^4 / (Ec*Ie)$ =

10.4.3. LENDUTAN AKIBAT GAYA REM (TB)

Momen akibat gaya rem, M_{TB} =

Lendutan akibat gaya rem (TB) :

$\delta_{TB} = 0.0642 * M_{TB} * L^2 / (Ec*Ie)$ =

10.4.4. LENDUTAN AKIBAT BEBAN ANGIN (EW)

Beban akibat transfer beban angin pada kendaraan, Q_{EW} =

Lendutan akibat beban angin (EW) :

$\delta_{EW} = 5/384*Q_{EW}*L^4 / (Ec*Ie)$ =

10.4.5. LENDUTAN AKIBAT PENGARUH TEMPERATUR (ET)

Momen akibat temperatur movement, M_{ET} =

Lendutan akibat pengaruh temperatur (ET) :

$\delta_{ET} = 0.0642 * M_{ET} * L^2 / (Ec*Ie)$ =

10.4.6. LENDUTAN AKIBAT BEBAN GEMPA (EQ)

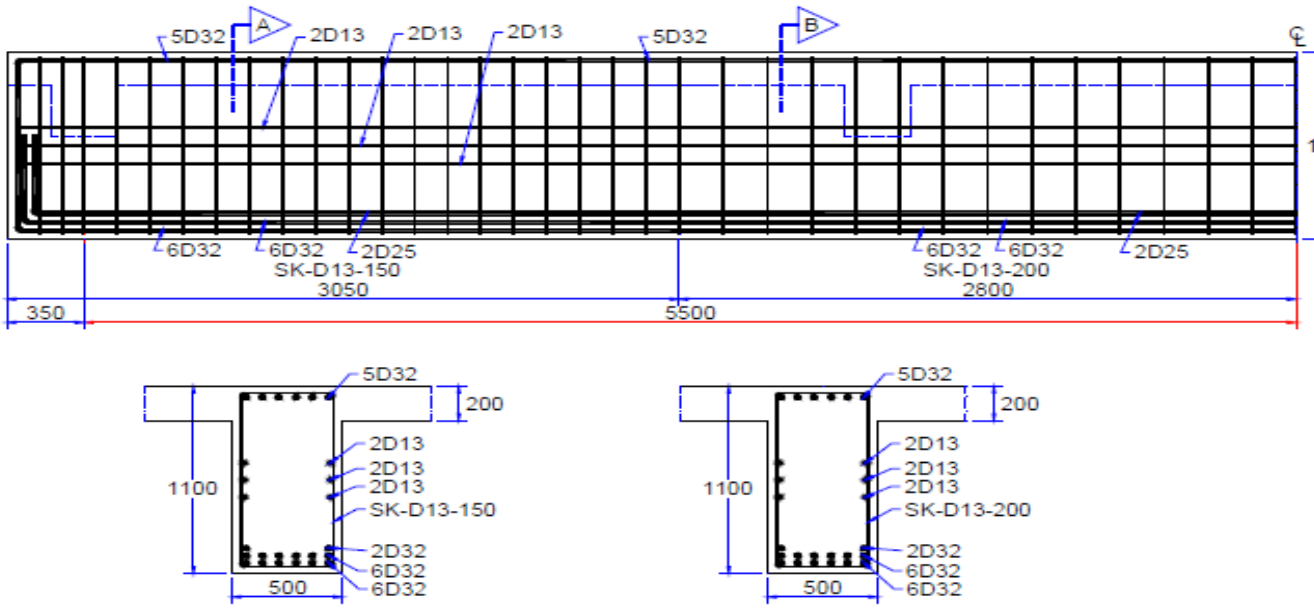
Beban gempa vertikal, Q_{EQ} =

Lendutan akibat beban gempa (EQ) :

$\delta_{EQ} = 5/384*Q_{EQ}*L^4 / (Ec*Ie)$ =

Lendutan maksimum $\delta_{maks} = L/240$ = 0.0625

No.	Jenis Beban	Komb-1 (kNm)
1	Berat sendiri (MS)	0.0093
2	Beban mati tambahan (MA)	0.0021
3	Beban lajur "D" (TD/TT)	0.0114
4	Gaya rem (TB)	0.0005
5	Beban angin (EW)	0.0004
6	Pengaruh Temperatur (ET)	
7	Beban gempa (EQ)	
		0.0237
		< L/240 OK

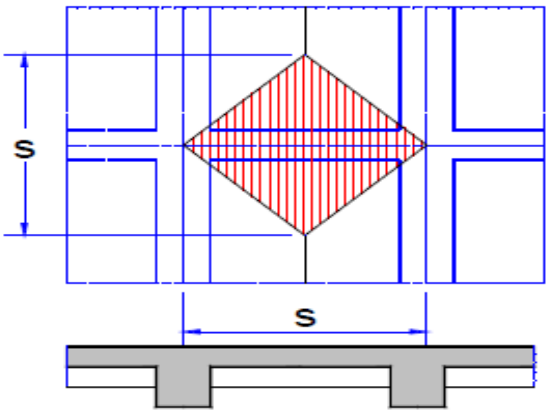


Pembesian T-Girder

11. BALOK DIAFRAGMA
11.1. BEBAN PADA BALOK DIAFRAGMA

Distribusi beban lantai pada balok diafragma adalah sebagai berikut :

Ukuran balok diafragma,
Lebar, bd = 0.30 m
Tinggi, hd = 0.50 m
Panjang bentang balok diafragma,
s = 2.00 m
Tebal lantai
ts = 0.20 m



Berat sendiri (MS) :

No.	Jenis	Lebar	Tebal	Berat (kN/m3)	Beban (kN/m)
1	Plat lantai	2.00	0.20	25.00	10.00
2	Balok diafragma	0.30	0.30	25.00	2.25
				Q_{MS} =	12.25

Gaya geser dan momen akibat berat sendiri :

$V_{MS} = 1/2 * Q_{MS} * s =$

$M_{MS} = 1/12 * Q_{MS} * s^2 =$

Beban mati tambahan (MA) :

No.	Jenis	Lebar	Tebal	Berat (kN/m3)	Beban (kN/m)
1	Lap.Aspal+overlay	2.00	0.10	22.00	4.40
2	Air hujan	2.00	0.05	9.80	0.98
				Q_{MS} =	5.38

Gaya geser dan momen akibat beban mati tambahan :

$V_{MA} = 1/2 * Q_{MA} * s =$

$M_{MA} = 1/12 * Q_{MA} * s^2 =$

Beban truk "T" (TT) :
Beban hidup pada lantai jembatan berupa beban roda ganda oleh Truk (beban besarnya, T =

Faktor beban dinamis untuk pembebanan truk diambil, D_{LA} =

Beban truk "T" : $P_{TT} = (1 + D_{LA}) * T =$

Gaya geser dan momen akibat beban "T",

$V_{TT} = 1/2 * P_{TT} =$

$M_{TT} = 1/8 * P_{TT} * s =$

Kombinasi beban ultimit :

No.	Jenis beban	Faktor Beban	V (kN)	M (kNm)	Vu (kN)
1	Berat sendiri (MS)	1.30	12.25	4.08	15.925
2	Beb.mati tamb (MA)	2.00	5.38	1.79	10.760
3	Beban truk "T" (TT)	2.00	70.00	35.00	140.000
					166.685

11.2. MOMEN DAN GAYA GESER RENCANA BALOK DIAFRAGMA

Momen ultimit rencana balok diafragma, Mu =

Gaya geser ultimit rencana balok diafragma, Vu =

12. PEMBESIAN BALOK DIAFRAGMA

12.1. TULANGAN LENTUR

Momen rencana ultimit balok diafragma, Mu = 78.895 kNm Mu =

Mutu beton : K - 300 Kuat tekan beton, fc' =

Mutu baja tulangan: U - 39 Kuat leleh baja, fy =

Modulus elastis beton, $Ec = 4700 * \sqrt{fc'}$ =

Modulus elastis baja, Es =

Lebar balok, b = bd =

Tinggi balok, h = hd =

Jarak pusat tulangan terhadap sisi luar beton, d' =

Faktor bentuk distribusi tegangan beton, $\beta 1$ =

$\rho b = \beta 1 * 0.85 * fc' / fy * 600/(600+fy)$ =

$R_{max} = 0.75*\rho b*fy*[1-1/2*0.75*\rho b*fy/(0.85*fc')]$ =

Faktor reduksi kekuatan lentur, ϕ =

Tinggi efektif balok, d = h - d' =

Momen nominal rencana, $Mn = Mu/\phi$ =

Faktor tahanan momen, $Rn = Mn * 10^6 / (beff * d^2)$ =

Rn < Rmax

Rasio tulangan yang diperlukan :

$\rho = 0.85 * fc' / fy * [1 - \sqrt{(1 - 2 * Rn / (0.85 * fc'))}]$ =

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 1.4 / fy$ =

Luas tulangan yang diperlukan, $As = \rho * b * d$ =

Diameter tulangan yang digunakan, D

$As1 = p/4 * D^2$ =

Jumlah tulangan yang diperlukan, n = As / As1 =

Digunakan tulangan, **2 D**

As = As1 * n =

12.2. TULANGAN GESER

Gaya geser ultimit rencana,			Vu =
Mutu beton :	K - 300	Kuat tekan beton,	fc' =
Mutu baja tulangan:	U - 39	Kuat leleh baja,	fy =
Faktor reduksi kekuatan geser,			ϕ =
Lebar badan Girder,			b =
Tinggi efektif Girder,			d =
Kuat geser nominal beton,			$Vc = (\sqrt{fc'}) / 6 * b * d * 10^{-3}$ =
			$\phi * Vc$ =
			Perlu tulangan geser
			$\phi * Vs = Vu - \phi * Vc$ =
Gaya geser yang dipikul tulangan geser,			Vs =

Kontrol dimensi Girder terhadap kuat geser maksimum :

$V_{smax} = 2 / 3 * \sqrt{fc'} * [b * d] * 10^{-3}$ =

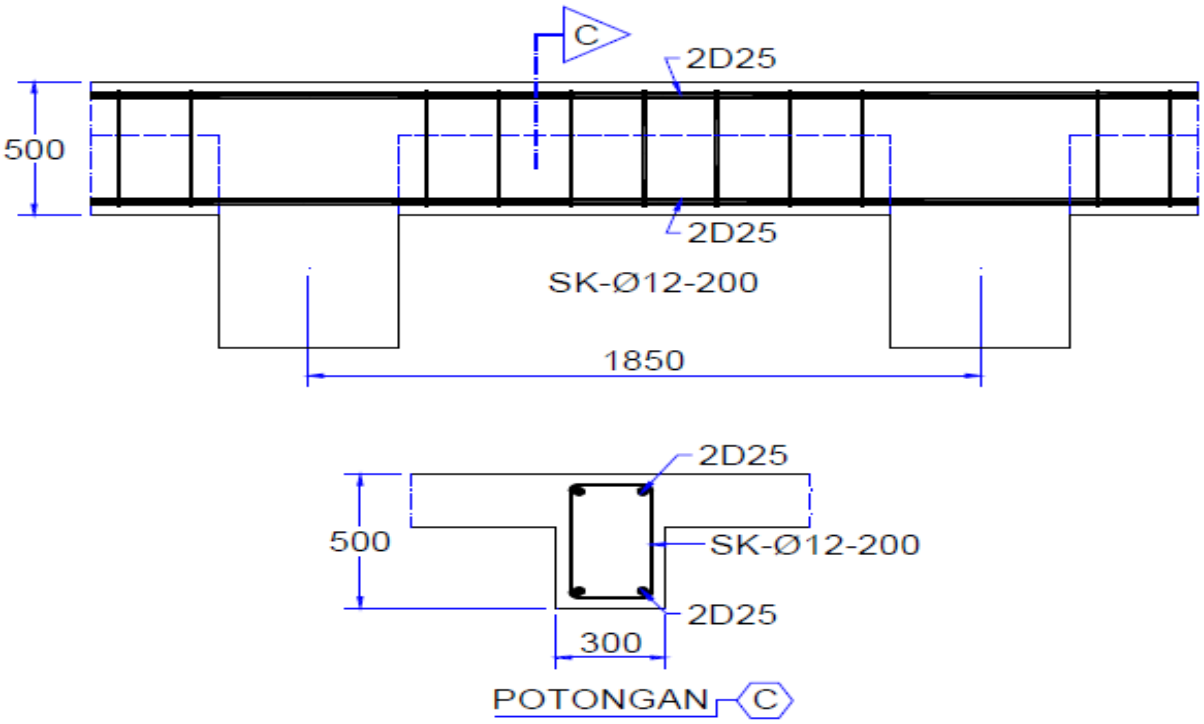
Dimensi balok memenuhi persyaratan kuat geser,

Digunakan sengkang berpenampang :	2	D
Luas tulangan geser sengkang,	$Av = \pi/4 * D^2 * n$ =	

Jarak tulangan geser (sengkang) yang diperlukan :

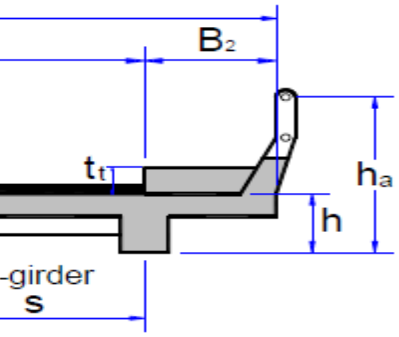
$S = Av * fy * d / Vs$ =

Digunakan sengkang,	**2**	**D**	**12**	**-**

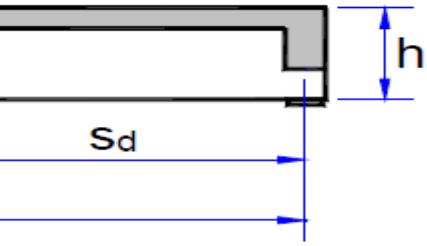


Pembesian balok diafragma

LOK-T



15.00	m
7.00	m
1.00	m
9.00	m
2.00	m
0.50	m
1.20	m
0.30	m
0.50	m
0.20	m
0.10	m
0.05	m
2.50	m



4	bh
3.75	m

300	
24.90	MPa
23452.9529	MPa
0.20	
9772	MPa
1.0.E-05	℃

39	
390	Mpa
24	
240	Mpa

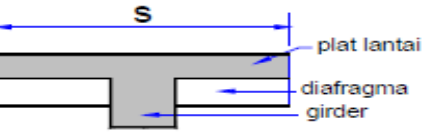
25.00	kN/m3
24.00	kN/m3
22.00	kN/m3
9.80	kN/m3

1.3

rupakan
n bersifat

15.00	m
4.5	kN
4	bh
1.2	kN/m

Beban (kN/m)
10.00
12.50
1.20
23.70



177.750	kN
666.563	kNm

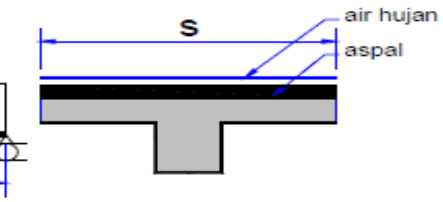
1.3

yang
ural, dan
mampu

15.00	m

Beban (kN/m)
4.40

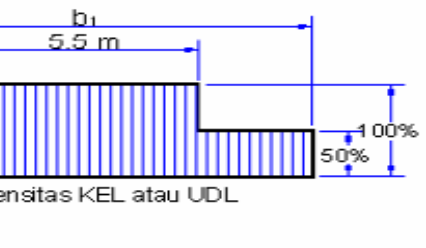
0.98	
5.38	



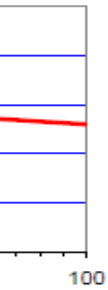
40.350	kN
151.313	kNm

2.0

iformly
nbar 1.
g L yg
erikut :

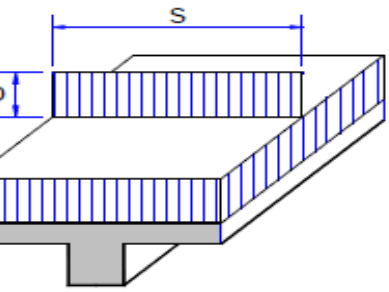


"D"



d Load (UDL)

8.00 kPa
44.00 kN/m
ikut :
0 m
L < 90 m
0 m



2.00	m
0.40	

16.00	kN/m
123.20	kN

181.60	kN
912.00	kNm

2.0

T) yang

100	kN
0.40	
140.00	kN

5.00	m
5.00	m

15.00	m

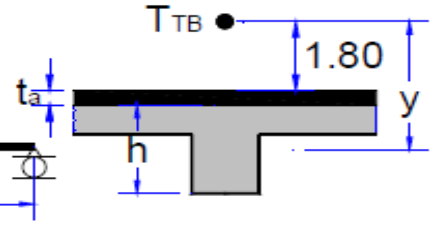
192.50	kN
743.75	kNm

ı memberikan

192.50	kN
912.00	kNm

2.0

ı memanjang,
'a
ai berikut :
80 m
Lt < 180 m
180 m



15.00	m
5	bh
250	kN
2.00	m
50	kN

beban

16.00	kN/m
88.00	kN
16.40	kN
50.00	kN
50.00	kN

2.50	m
125.00	kNm

8.33	kN
62.50	kNm

1.2

beban
:

1.2
35

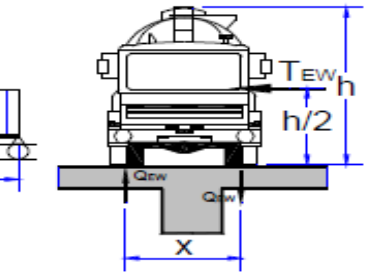
m/det

1.764 kN/m2

an tinggi

2.00	m
1.75	m

1.008	kN/m

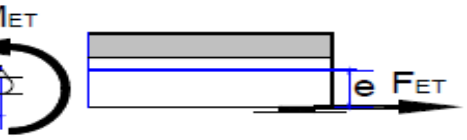


15.00	m

7.560	kN
28.350	kNm

ɛan terhadap

20	℃
1.0.E-05	℃
15.00	m
15000	kN/m
0.0030	m
45.00	kN



1.20	m
0.60	m
27.000	kNm

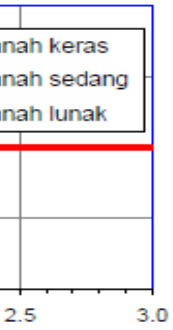
1.800	kN
27.000	kNm

ertikal ke
il 50%

ah setempat
gempa

ık menimbulkan

9.81	m/det^2



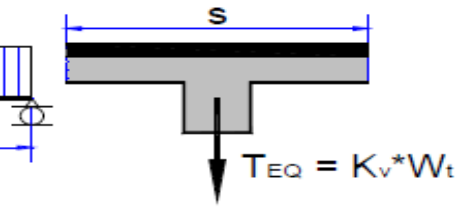
23.70	kN/m
5.38	kN/m
15.00	m
436.2	kN
1.20	m
0.072	m^4
23453	Mpa
23452953	kPa
24016	kN/m
0.2704	detik

3
0.18

naka

1	
1.225	
1.225	
0.221	
0.110	> 0.10
0.110	

48.091	kN



3.206	kN/m

24.046	kN
90.171	kNm

Komb-3
√
√
√
√

Komb-2	Komb-3
Mu (kNm)	Mu (kNm)
866.53	866.53
302.63	302.63
1824.00	1824.00
125.00	
32.40	
	90.17
3150.56	3083.33

Komb-2	Komb-3
Vu (kN)	Vu (kN)
231.08	231.08
80.70	80.70
385.00	385.00
16.67	
2.16	
	24.05
715.60	720.82

3152.18	kNm
722.51	kN

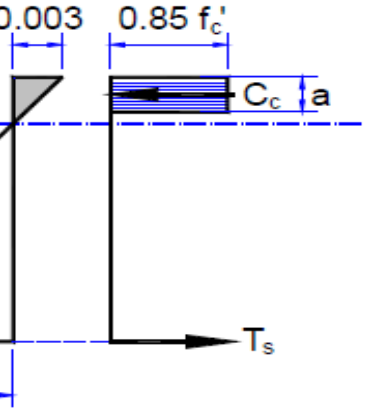
3152.18	kNm
24.9	Mpa
390	Mpa
200	mm
500	mm
1200	mm
3750	mm
2000	mm
2400	mm
2000	mm
150	mm
2.0.E+05	MPa
0.85	

0.02795688	
6.597664	
0.80	
1050	mm
3940.22031	kNm
1.78694799	
	OK

0.00479363	
0.00358974	
10066.62	mm^2
32	mm
804.25	mm^2
12.52	
32	
11259.4681	mm^2
30	mm
13	mm
6	
	mm
44.4	mm
OK	

% tulangan

3377.84042	mm2
32	



200	mm
2000	mm
500	mm
1200	mm
150	mm
1050	mm
11259.47	mm2
24.9	Mpa
390	MPa

Cc > Ts

8466000	N
4391192.55	N

ayap

103.74	mm
122.04	mm
0.0228	
OK	

4382.987 kNm
3506.38986 kNm
3152.18 kNm

OK

722.51	kN
24.9	MPa
390	MPa
0.75	
500	mm
1050	mm
436.624	kN

327.468	kN

395.046	kN
526.727	kN

1746.496	kN

Vs < Vsmax

OK
13
265.465 mm2

206.383	mm
200	

0.001	
525	mm^2
13	mm
3.96	

13

24.9	MPa
390	MPa
23453	MPa
2.0.E+05	MPa
1.20	m
0.50	m
0.15	m
1.05	m
0.011259	m^2
0.072	m^4
3492.99299	kPa
8.5	
0.096	m^2
0.192	m

0.07186	m^4
0.60	m
419.159	Nmm

Momen (kNm)
666.56
151.31
912.00
62.50
1792.38

0.0719	m^4
15.00	m

23.70	kN/m

0.00927	m

5.38	kN/m

0.00210	m

123.20	kN
16.00	kN/m

0.01140	m

62.50	kNm

0.00054

1.008	kN/m

0.0004	m

27.00	kNm

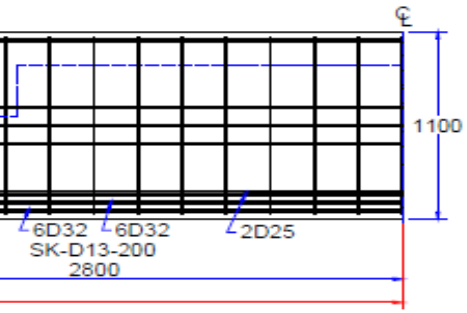
0.00023	m

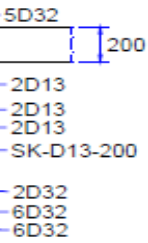
3.206	kN/m

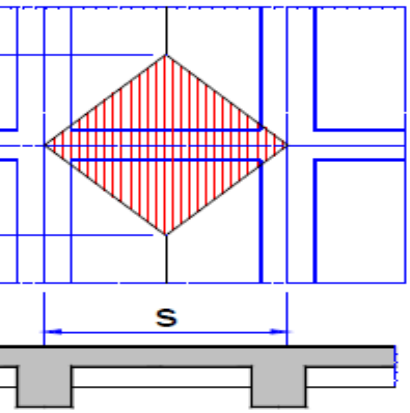
0.0013	m

m

Komb-2 (kNm)	Komb-3 (kNm)
0.0093	0.0093
0.0021	0.0021
0.0114	0.0114
0.0005	
0.0002	
	0.0013
0.0235	0.0240
< L/240 OK	< L/240 OK







12.250	kN
4.083	kNm

5.380	kN
1.793	kNm

T) yang

100	kN
0.40	
140.00	kN

70.00	kN
35.00	kNm

Mu (kNm)
5.308
3.587
70.000
78.895

78.895 kNm
166.685 kN

78.895	kNm
24.9	MPa
390	MPa
23453	MPa
2.0.E+05	MPa
300	mm
500	mm
50	mm
0.85	

0.02795688	
6.597664	
0.80	
450	mm
98.61875	kNm
1.62335391	
OK	

0.00433564	
0.00358974	
585.31	mm^2
25	mm
490.87	mm^2
1.19	
25	
981.748	mm^2

166.69	kN
24.9	MPa
390	MPa
0.75	
300	mm
450	mm
112.275	kN
84.206	kN

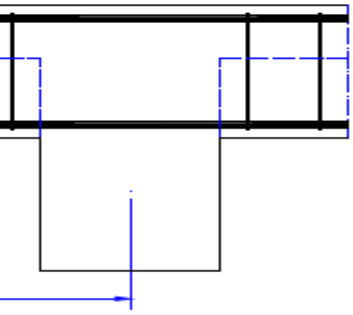
82.479	kN
109.972	kN

449.099	kN

Vs < Vsmax

OK
12
226.195 mm2

360.976	mm
200	



-200